

Tämän teoksen sähköisen version on julkaissut Suomalaisen Kirjallisuuden Seura (SKS) Creative Commons -lisenssillä: CC BY-NC-ND 4.0 International. Lisenssiin voi tutustua englanniksi osoitteessa: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode>

Suomalaisen Kirjallisuuden Seura on saanut sähköisen julkaisuluvan teoksen oikeudenhaltijoilta. Mikäli olette oikeudenhaltija, jota SKS ei ole tavoittanut, pyydämme teitä ystävällisesti ottamaan yhteyttä [SKS:aan](#).

Karl-Erik Michelsen

Viides Sääty
Insinöörit suomalaisessa yhteiskunnassa

Tekniikan Akateemisten Liitto TEK
Suomen Historiallinen Seura SHS

KARL-ERIK MICHELSEN

VIIDES SÄÄTY

INSINÖÖRIT SUOMALAISESSA YHTEISKUNNASSA

HELSINKI 1999

Graafinen suunnittelu: Tom Puusola

Kansi: Ana Mitrinen

Taitto: Tuukka Tusa

ISBN 952-5005-34-8 (TEK)

ISBN 951-710-110-4 (SHS)

© Copyright Karl-Erik Michelsen

Asiasanat: insinöörit, professiot, teknologia, historia

Vammalan Kirjapaino Oy

Vammala 1999

Thomas P. Hughesille

Sisällys

Johdanto	3
Professio ja sen tutkimus	5
Insinöörin ja insinööriprofession tutkimus	8
Rajaukset ja määritelmät	9
Luku 1: Itämaan valloitus	13
Keskusta, periferia vai frontier?	15
Kirkon ja armeijan yhteisyritys	20
Puusta rakennettu Jerusalem	37
Linnoitetut valtakunnat	42
Mitattavat mahdollisuudet	53
Lännen perintö	70
Luku 2: Luonnon helmassa	75
Teollistumisen taakka	77
Keisarin suojatit	84
Topografinen kuva Suomesta	89
Suomen sininen kunnianauha	103
Insinööri puutarhassa	116
Luku 3: Arktisen maan teollistaminen	123
Moderni maailma	125
Tieteen ja teknologian vaikea liitto	133
Byrokratian kahleissa	146
Teknologian siirron kahdet kasvot	160
Professio ilman suuntaa	179
Luku 4: Poliittinen professio	209
Teknologinen yhteiskunta	211
Isänmaan valloitus	223
Tiedon valta	251
Luku 5: Myrskyn silmässä	271
Mekanisaation ongelma	273
Hiljainen omatunto	306
Luku 6: Ongelmallinen mittakaava	321
Suunnitteluyhteiskunta	323
Hyvän ja pahan tiedon puu	357
Viitteet	371
Painetut ja painamattomat alkuperäislähteet	383
Hakemisto	396

LUKIJALLE

Tällä kirjalla on jo oma historiansa. Se sai alkunsa lähes kymmenen vuotta sitten, kun Tekniikan Akateemisten Liitto ryhtyi suunnittelemaan 100-vuotisjuhliiaan. Tarkoituksena oli kirjoittaa suomalaisen insinööriprofession historia, joka olisi julkaistu juhlavuonna 1996. Hanke kuitenkin jäi monesta syystä pölyttymään pöytälaatikkoon.

Nyt kirja on kuitenkin valmis. Se on ensimmäinen Suomessa julkaistu historiallinen tutkimus, jonka kohteena ovat insinöörit. Kirja kertoo ennen kaikkea insinööriprofessionista ja sen jäsenistä. Yksittäiset henkilöt ja profession "suurmiehet" ehkä nousevat tekstistä esiin, mutta heidätkin on alistettu osaksi laajempaa yhteisöä. Näin olen pyrkinyt kuvaamaan yhden merkittävän profession elämäнкаarta sen kaukaisesta alkupisteestä lähelle nykyaikaa.

Vaikka tämä kirja liittyy Tekniikan Akateemisten Liiton 100-vuotishankkeeseen, kirja ei ole tyypillinen tilaustyö. En ole halunnut, enkä saanut, työstäni merkittävää taloudellista korvausta. Tämä työ on ollut minulle henkilökohtaisesti tärkeä, ja siksi olen halunnut tehdä sen omilla ehdoillani. Valitettavasti suomalainen historyayhteisö ja myös media suhtautuvat edelleen epäillen töihin, joita tilaajat rahoittavat.

Yksikään tutkimus ei kuitenkaan synny ilman apuvoimia. Olen vuosien varrella saanut merkittävää asiantuntija-apua Tekniikan Akateemisten Liitolta. Haluaisin erityisesti kiittää toiminnanjohtaja Heikki Kauppiä, jonka pitkä "pinna" ja aito teekkarihumori ovat kantaneet tätä työtä monen ongelman yli. Samoin haluan kiittää Matti Kaariota, Jussi Rintaa ja Jussi Hyypää, jotka ovat lukeneet käsikirjoituksen ja antaneet siihen oivallisia kommentteja. Projektin alkuvaiheessa työtä veivät eteenpäin Sirkka Pöyry, Riitta Vierros ja Riitta Kärki, joille myös haluan osoittaa suuret kiitokseni. Panu Nykänen on valinnut kirjaan kuvituksen, ja hän yhdessä Sami Karhun kanssa ovat olleet ne historian tutkijat, joiden puoleen olen voinut hädän hetkellä kääntyä. Ilman heidän ajatuksiaan ja oivalluksiaan moni kysymys olisi jäänyt vaille vastausta.

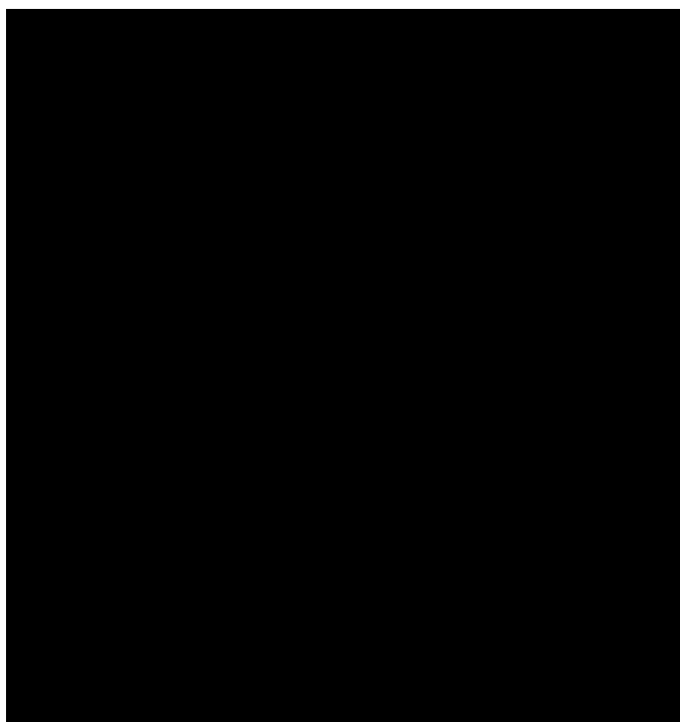
Tämän kirjan julkaisemiseen osallistuu Suomen historiallinen seura. Haluan osoittaa kiitokseni seuralle ja toiminnanjohtaja Rauno Endénille, jonka elegantti asiantuntemus on ollut korvaamaton apu projektin aikana. Lisäksi kiitokseni menevät seuran nimeämälle kahdelle "nimettömälle" asiantuntijalle. Kirjan teknisestä toteutuksesta on vastannut oivallisella ammattitaidolla Tuukka Tusa. Kannen suunnittelusta kiitos Ana Mitruselle ja hakemistosta Kirsi Hietaselle.

Lopuksi kiitän vielä, ja ehkä kaikkein eniten, vaimoani Kirsiä, jonka hiljainen tuki on ollut aina turvanani. Poikani Otto ja Oskar ovat antaneet minulle loputtoman määrän energiaa, naurua ja iloa, josta ehkä osa välittyy tämän kirjan lukijalle.

Mannerheimin hevostallissa heinäkuun 5. päivänä vuonna 1999.

Karl-Erik Michelsen

Johdanto



Professio ja sen tutkimus

Yhteiskuntatieteilijät ovat olleet jo varsin kauan kiinnostuneita moderneista ammattiprofessioista ja niiden yhteiskunnallisesta merkityksestä. Syy kiinnostukseen löytyy säätypohjaisen yhteiskunnan murentumisesta ja modernin teollisen maailman synnystä. Tämän hitaasti edenneen prosessin aikana vanhat statusprofessiot, joihin luetaan upseerit ja papit, ovat menettäneet yhteiskunnallista valtaansa ja niiden tilalle ovat astuneet uudet tieteellisen koulutuksen saaneet ammattiprofessiot. Eräät tutkijat ovatkin sitä mieltä, että nykyinen yhteiskunta on nimenomaan professioiden yhteiskunta. Uuteen valtaeliittiin kuuluvat lääkärit, juristit, opettajat, insinöörit ja suuri joukko muita erikoisaloja edustavia ammattiryhmiä.

Modernilla ammattiprofessiolle tarkoitetaan ryhmää ihmisiä, joilla on samankaltainen koulutus, tietovaranto ja työympäristö sekä enemmän tai vähemmän yhtenäiset yhteiskunnalliset tavoitteet. Ammattiprofessiot määrittävät jäsenilleen eettisen työkoodiston ja toimintaperiaatteet sekä perustavat profession yhteiskunnallista asemaa ja etuja valvovat professionaaliset yhdistykset.¹

Yhdysvalloissa ja Englannissa modernit ammattiprofessiot syntyivät keskushallinnon ulkopuolelle osaksi nousevaa kansalaisyhteiskuntaa. Euroopan mantereella professioiden syntyhistoria liittyi puolestaan vahvoihin kansallisvaltioihin, joiden rakentamiseen tarvittiin eri alojen asiantuntemusta ja ammattitaitoa. Vaikka eurooppalaisen ja angloamerikkalaisen professionalisoitumisen yhteiskunnallinen viitekehys on erilainen, professioiden toimintaperiaatteet ovat yhtenäiset. Ne ovat yrittäneet kohentaa jäsenistönsä ammatillista tasoa, taloudellisia etuja ja sosiaalista statusta pysyttelemällä autonomisina ja riippumattomina poliittisesta järjestelmästä.²

Professioiden historiallista kehitystä on tarkasteltu lähinnä kahden teoreettisen viitekehysten avulla. Varhaisemmassa mallissa selvitettiin profession kehitystä pitkän historiallisen prosessin tuloksena, jonka päämääränä tavallisesti oli "täysin kehittynyt" professio. Tutkimuksissa kiinnitettiin huomiota profession sisäisiin ja ulkoisiin käännekohtiin, joiden oletettiin ohjaavan profession elämänkaarta. Esimerkiksi lääkäriprofession kehitystä voidaan tämän teoreettisen

viitekehysten avulla seurata antiikin Kreikasta nykyaikaan. Professioniolla on ollut monia kehitysvaiheita ja yhtymäkohtia yhteiskunnalliseen päätöksentekoon, joista viimeisin käynnistyi 1800-luvulla, kun lääketiede sai selkeän luonnontieteellisen perustan. Nykyisin lääkäriprofession täyttää kaikki ”täysin kypsän” profession tunnusmerkit. Lääkärit käyttävät hyväkseen modernia luonnontieteellisillä menetelmillä tuotettua tietoa ja moderniin teknologiaan perustuvia tutkimus- ja hoitomenetelmiä. Professioniolla on lisäksi omat selkeästi määritetyt eettiset ja ammatilliset periaatteet, ja lääkäreiden yhteiskunnallisia etuja valvovat profession omat ammatilliset yhdistykset.³

Toinen teoreettinen viitekehys perustuu Max Weberin ja Pierre Bourdieun kehittämään ns. sosiaalisen sulkemisen teoriaan. Sen mukaan moderneissa byrokraattisissa yhteiskunnissa vallitsee eri intressiryhmien välillä jatkuva taistelu vallasta, reviiereistä ja yhteiskunnallisista resursseista. Kun yhteiskunta muuttuu, ammattiprofessioiden ja yhteiskuntaryhmien on pystyttävä sopeutumaan muutoksiin. Säilyttääkseen asemansa professiot ja yhteiskuntaryhmät yrittävät ensin laajentaa ja myöhäisemmässä vaiheessa sulkea oman reviiirinsä, jolloin voimavaroja voidaan keskittää sisäisen koheesion parantamiseen, koulutus- ja tutkimusinstituutioiden kehittämiseen sekä järjestötyöhön. Näin professiot estävät toisten professioiden aggressiiviset laajentumispyrkimykset.⁴

Sosiaalisen sulkemisen teoriaa voidaan soveltaa hyvin esimerkiksi hallintohistoriallisiin tutkimuksiin. Varhaisemmissa yhteiskunnissa etuoikeutetuilla säädyillä oli keskeinen rooli hallintokoneistossa. Vähitellen juristit kuitenkin ovat valloittaneet yhä suuremman reviiirin hallinnon keskus- ja paikallistasolla. Valloitus on tapahtunut ennen kaikkea koulutuksen avulla, joka on tarjonnut juristeille erinomaisen tietopohjan lainsäädännöstä ja lakien soveltamisesta. Kun modernit teolliset yhteiskunnat ovat muuttuneet monimutkaisemmiksi, hallintokoneiston sisällä on tapahtunut eriytymistä ja erikoistumista. Juristit ovat joutuneet taistelemaan elintilastaan toisten ammattiprofessioiden, erityisesti hallinto-oppia opiskelleiden yhteiskuntatieteilijöiden, kanssa.⁵

Professioiden elämänkaarta selittävät ns. funktionaalinen teoria ja sosiaalisen sulkemisen teoria ovat hyviä apuvälineitä ammattiprofessioiden historiallisen kehityksen tutkimiseen, mutta niiden käytössä on selkeitä rajoitteita. Teoriat eivät juurikaan anna välineitä professioiden sisäisen maailman, professioiden jäsenten itseytymisen, kulttuurin ja identiteetin tutkimiseen. Nämä kvalitatiiviset eli lähinnä henkilöiden ja yhteisöjen mentaaliin rakenteisiin kuuluvat ilmiöt edellyttävät sosiaali- ja kulttuurihistoriallisten menetelmien käyttöä.⁶

Tässä työssä on yritetty hyödyntää sekä yhteiskuntatieteen että historiatieteen kehittämää tutkimusmenetelmiä. Tutkimuksen viiteke-

hyksenä on pitkä ajallinen tarkastelu, jossa insinööriprofession sisäisiä ja ulkoisia muutoksia heijastetaan yhteiskunnallista muutosta vasten. Pyrkimyksenä ei ole kuitenkaan esittää determinististä kertomusta professionista, joka etenee vääjäämättä kohti "täysin kypsää" vaihetta. Historiassa ei ole deterministisiä voimia tai kehityskaaria, vaan ainoastaan jatkuvaa muutosta, jonka suuntaa ei voida ennakolta määrittää. Samoin profession asema ja identiteetti määräytyvät jatkuvasti uudelleen, kun professio ja sen jäsenet kohtaavat toisia professioita, kilpailevia ryhmittymiä ja uusia yhteiskunnallisia kehitysvaiheita.

Kahden viimeksi kuluneen vuosikymmenen aikana historiantutkimukseen on tullut voimakas sosiaali- ja kulttuurihistoriallinen virtaus. Se korostaa poliittisten tapahtumien ja yksittäisten henkilöiden sijasta kollektiivisia kokemuksia ja laajempia rakenteita historiallisen muutoksen selittäjinä. Perinteinen käsitys aatteista, suurmiehistä ja merkittävistä tapahtumista on jäänyt taka-alalle. Historia on monimutkainen verkosto ilmiöitä, ihmisiä, ryhmiä, tapahtumia ja vuorovaikutussuhteita, jotka yhdessä ohjaavat ajassa tapahtuvaa muutosta.⁷

Nämä ns. uudet tarinat ovat nostaneet arvoon perinteisen narratiivisen esitystavan. Aina 1970-luvun lopulle saakka historiantutkijat yrittivät pönkittää tieteellistä asemaansa nojaamalla tutkimuksissaan laajoihin ja eksakteihin tilastoaineistoihin sekä esitystyylisiin, joka aina-kin ulkoisesti muistutti yhteiskuntatieteiden käyttämää "tieteellistä" tyyliä.⁸

Narratiivisessa historiankirjoituksessa esitystapana on kertomus, jonka tutkija luo laajan ja enimmäkseen kvalitatiivisen lähdeaineiston perusteella. Kertomus saattaa ainakin ankaran tieteellisen näkemyksen omaavasta lukijasta tuntua "epäuskottavalta" ja "epätäsmälliseltä". Narratiivinen historiankirjoitus myöntää avoimesti esittävänsä menneisyydestä tulkinnan eikä absoluuttista totuutta. Mutta tulkinta ei kuitenkaan ole tutkijan oma keksintö tai pelkkä intuition tulos, vaan se perustuu aina mahdollisimman laajaan ja mahdollisimman monipuoliseen lähdeaineistoon, josta tutkija parhaan analyttisen ja teoreettisen osaamisensa perusteella luo oman tulkintansa. Ero narratiivisen ja "tieteellisen" historiantutkimuksen välillä supistuukin todellisuudessa olemattomiin, sillä myöskään "tieteellisesti" esitetty historia ei koskaan pysty rekonstruoimaan täydellistä totuutta menneisyydestä.⁹

Tämä tutkimus kuuluu narratiivisen historiankirjoituksen perinteeseen. Valinta johtuu ensisijaisesti tekijän omasta mieltymyksestä kerrontaan ja kertomuksiin. Toisaalta kertovan tyylin käytöllä on pyritty lisäämään tekstin luettavuutta. Lisäksi historian, ja erityisesti yhden profession historian, esittäminen kertomuksena on haastava yritys saada lukija keskustelemaan sekä menneisyyden että sitä kuvaa- van tutkijan kanssa. Tässä kirjassa esitetyt tulkinnat insinööriprofessionista ja sen menneisyydestä pohjautuvat laajaan lähdeaineistoon ja sen

perusteelliseen analyysiin, mutta siitä huolimatta tekijä ei usko saavutaneensa absoluuttista totuutta. Jos lukija on eri mieltä tekijän kanssa, niin kaksi perusteellisesti argumentoitua mielipidettä menneisyydestä on aina parempi vaihtoehto kuin yksi, joka väittää olevansa ainut oikea totuus.

Tässä tutkimuksessa narratiivista historiankirjoitusta on viety tavallista pitemmälle. Perinteisempään esitystapaan tottunut lukija kaipaava varmaan enemmän pää- ja väliotsikoita. Tutkimus jakaantuu kuitenkin vain kuuteen päälukuun, jotka puolestaan jakaantuvat muutamaani alalukuihin. Näin on syntynyt sivumääriltään laajoja ja sisällöltään varsin itsenäisiä aihekokonaisuuksia. Pitkillä alaluvuilla on voitu paneutua kunkin aikakauden erikoiskysymyksiin hieman syvällisemmin rikkomatta silti kokonaiskertomuksen rakennetta.

Kertovaa esitystyyliä korostaa myös tavallista runsaampi sitaattien käyttö. Yleensä suoria lainauksia ei suosita, vaan tutkija esittää tutkimustulokset oman tulkintansa mukaan. Monet historianantutkijat ja yhteiskuntatieteilijät pitävät sitaattien käyttöä jopa epätasällisuuden ja epätieteellisuuden merkinä. Tässä tutkimuksessa on käytetty suoria lainauksia insinöörien teksteistä lähinnä kahdesta syystä. Ensinnäkin insinöörikuntaa on kutsuttu kautta aikojen ”hiljaiseksi professioksi”, jonka edustajat vain harvoin jos koskaan esittävät ajatuksiaan julkisuudessa. Suorat lainaukset tekstissä edustavatkin insinöörien ääntä eri aikakausilta ja eri yhteiskunnallisista tilanteista. Toisena syynä lainausten käyttöön on pyrkimys tehdä tutkimuksesta ”läpinäkyvä”, eli lukijalle tarjotaan mahdollisuus nähdä, millaisen lähteaineiston perusteella tutkija on tehnyt tulkinnot.

Insinöörin ja insinööriprofession tutkimus

Otavan vuonna 1962 julkaistu ”Suuri Tietosanakirja” määrittää insinööriksi henkilön, jolla on laajahkot teknillis-tieteelliset tiedot ja joka on suorittanut joko teknillisen korkeakoulun tai polyteknillisen opiston loppututkinnon.¹⁰

Edellä esitetty määritelmä kuvaa hyvin niitä vaikeuksia, joihin insinöörin ja insinööriprofession tutkijat törmäivät ryhtyessään työhönsä. Tutkijan on vaikea selvittää, kuka on insinööri ja mikä on insinööriprofession. Toistaiseksi tähän vaativaan tehtävään ovatkin tarttuneet lähinnä kaunokirjailijat ja runoilijat, jotka ovat tutkijoita ahkerammin pohtineet insinöörien ja insinööriprofession maailmankuvaa, luonnetta ja tekemisiä.¹¹

Keskeinen osa ongelmaa on insinööriprofession yhteiskunnallinen ”näkyvättömyys”. Vaikka insinöörejä on kaikkialla ja professio on vanha, insinööreistä ei tiedetä juuri mitään. Insinööreistä ei ole

tehty TV-sarjoja ja elokuvia kuten juristeista ja lääkäreistä. Insinööri ei juuri koskaan esiinny oman ammattikuntansa edustajana julkisuudessa, eivätkä insinöörit osallistu poliittisiin väittelyihin ja yhteiskunnallisiin keskusteluihin.¹² Tämä on paradoksaalista, sillä esimerkiksi Englannissa sanaa "engineer" on käytetty jo 1300-luvulla, ja Saksan kielen sana "ingenieur" on tullut 1500-luvulla. Ruotsalaiset saivat sana-varastoonsa "ingenjör"-termin 1600-luvulla ja Suomessa sanaa "insinööri" käytettiin 1800-luvun alkupuolella. Samoin käsite "teknokratia" herättää yhä edelleen levottomuutta ja poliittisia intohimoja.¹³

Insinööriprofession ja ympäröivän yhteiskunnan ymmärtäminen ja tutkiminen edellyttää samanaikaisesti myös teknologian tutkimista. Teknologia on se kieli, jolla insinöörit vaikuttavat yhteiskunnassa. Mitä enemmän yhteiskunta käyttää ja tarvitsee teknologiaa, sitä keskeisempi osa insinööreillä on yhteiskunnallisessa kehityksessä. Teknologian ja yhteiskunnan välinen suhde on kuitenkin erilainen eri yhteiskunnissa ja eri historiallisina aikoina. Esimerkiksi Yhdysvallat on perinteisesti ollut teknologiaa voimakkaasti hyödyntävä ja teknologista kulttuuria edistävä yhteiskunta. Samoin Neuvostoliitossa ja Keski-Euroopassa teknologia ja teknillinen osaaminen ovat olleet yhteiskunnassa arvostettuja asioita. Suomessa tilanne on ollut kuitenkin toinen. Teknologia on jäänyt historian virrassa henkisen sivistyksen ja kulttuurin jalkoihin. Näin teknologian heikko kulttuuri-identiteetti on välillisesti säädellyt myös insinöörien asemaa ja näkyvyyttä suomalaisessa yhteiskunnassa.¹⁴

Tässä työssä insinöörien professionaalista kehitystä tarkastellaan osana jatkuvasti muuttuvaa suomalaista yhteiskuntaa ja teknologiaa. Insinöörit ovat osa tätä yhteiskuntaa, mutta teknologian välityksellä he kuuluvat myös kansainväliseen yhteisöön. Näin syntyy kaksoisrooli, joka ohjaa insinöörien identiteetin ja itseymmärryksen kehitystä. Insinöörit ovat joutuneet pohtimaan ehkä enemmän kuin moni muu ammattiprofessio omaa kulttuuriaan, identiteettiään, itseymmärrystään ja asemaansa yhteiskunnissa. Toisaalta kulttuurin ja yhteiskunnan muutokset ovat muokanneet insinöörien toimintaympäristöä ja -mahdollisuuksia, mutta samaan aikaan insinöörit ovat omalla työllään ja osaamisellaan vaikuttaneet asemaansa muuttuvassa yhteiskunnassa.¹⁵

Rajaukset ja määritelmät

Tämän tutkimuksen kunnianhimoinen mutta nöyrä tarkoitus on ymmärtää suomalaisten insinöörien yhteiskunnallista asemaa ja identiteettiä. Tämä tutkimus ei tarkastele suomalaisen teknologian tai teollisuuden saavutuksia, eikä myöskään yksittäisten insinöörien tai profession johtohenkilöiden historiaa. Jos lukija etsii tekstistä omaa tai

sukulaisensa nimeä, hän varmaan pettyy. Mukaan valitut henkilöt ovat osa kollektiivista professiota. Tutkimuksen keskushenkilönä onkin insinööri. Pääpaino on korkeakouluinsinööreissä, mutta historian kuluessa professioon on kuulunut suuri joukko sekalaisen peruskoulutuksen saaneita teknillisiä asiantuntijoita. Arkkitehdit ovat mukana omana professionaan, mutta heitä käsitellään tarkemmin vain silloin, kun arkkitehtien asema on merkittävästi uudistunut. Tämä raja ei johdu väheksyvistä asenteista arkkitehtiprofessiota kohtaan, vaan siitä, että arkkitehtien professionaalista historiaa on käsitelty vuonna 1993 julkaistussa laajassa tutkimuksessa.¹⁶

Insinöörien "paketoiminen" kollektiiviseksi subjektiksi on tehty käytännön syistä. Insinöörien historiaa ei ole Suomessa aikaisemmin juurikaan tutkittu, joten keskittyminen yksittäiseen ammattiryhmään (esim. pelkästään opisto- tai korkeakouluinsinööreihin), vääristäisi tutkimuksen tuloksia. Toisaalta tutkimusta ei myöskään kannata kohdistaa yksittäisiin henkilöihin, sillä se johtaisi myös harhauttavaan lopputulokseen. Nyt tehtyä rajausta tukevat myös profession itsensä tekemät linjaukset. Profession sisäisissä keskusteluissa insinöörit ovat käyttäneet aina 1960-luvulle saakka lähes synonyymeinä diplomi-insinöörin, insinöörin ja teknikon ammattinimityksiä.

Tämän tutkimuksen aikarajaus ulottuu keskiaikaisista kirkkojen ja linnoitusten rakentajista noin 1970-luvulle saakka. Historiantutkimuksessa ajallinen rajausta riippuu aina tutkimuksen tavoitteista. Jos tutkittavaan kohteeseen halutaan perehtyä syvällisesti ja mahdollisimman monista eri näkökulmista, ajallista kestoa on pakko supistaa. Toisaalta tarkasti rajattu aika edellyttää myös tapahtumaa tai käännekohtaa, joka todella merkittävästi on vaikuttanut tutkittavaan kohteeseen.

Tämän tutkimuksen pitkä aikajänne tarjoaa tutkijalle ja myös lukijalle mahdollisuuden rakentaa laajempi kokonaisnäkemys insinööriprofession "elämänkaaresta". Haittapuolena on tietysti se, että yksityiskohdat, henkilöt, vuosiluvut ja tapahtumat jäävät suurempien linjausten alle. Mutta toisaalta lukijalle välittyy ajatus pitkästä ja jatkuvasta prosessista, jolla ei välttämättä ole selkeää lähtöhetkeä eikä päätepistettä.

Tämän tutkimuksen pitkää aikarajasta voidaan perustella kahdella tekijällä. Ensinnäkin suomalaisen insinööriprofession historiaa on tutkittu niin vähän, ettei lyhyen aikaperiodin valinnalla voitaisi merkittävästi lisätä tietoa ja ymmärrystä profession historiasta. Toisaalta pitkä ajanjakso antaa mahdollisuuden arvioida profession luonteesa ja yhteiskunnallisissa suhteissa tapahtuneita muutoksia eri aikakausina.

Tämän tutkimuksen keskeinen vaikuttaja ja tekijä on insinöörin lisäksi teknologia. Se määritellään tavallisesti kapeasti pelkästään ko-

neiksi, laitteiksi ja prosesseiksi. Myös insinöörit ovat itse käyttäneet yleisesti kapeaa määritelmää. Todellisuudessa teknologia on kuitenkin yhteiskunnallinen ilmiö, johon kuuluu koneiden, laitteiden ja prosessien lisäksi myös tietoa, osaamista, työtä ja hallintaa. Näin määriteltynä teknologiasta tulee yhteiskunnallisen kehityksen peili, jota vasten insinööriprofession kehitystä on heijastettu. Teknologinen muutos kuvaa niitä tavoitteita, arvoja ja päämääriä, joita insinööriprofession on ollut eri aikoina. Samoin teknologiset tyylit kertovat insinööriprofession arvostuksista ja mieltymyksistä.

Kuten Norbert Wiener toteaa, insinöörit luovat uutta teknologiaa vapauttaakseen itsensä ja muut ihmiset raskaasta fyysisestä työstä. Insinöörityön ihanteena onkin pidetty yhteiskuntaa, jossa ihmisillä on aikaa kehittää korkeampia inhimillisiä ja henkisiä ominaisuuksia sillä aikaa, kun koneet tuottavat elämän materiaaliset edellytykset.¹⁷

Kun teknologiset ratkaisut on tehty, ne muuttuvat osaksi infrastruktuuria ja usein katoavat näkyvistä. Tästä johtuen insinöörien poliittinen ja yhteiskunnallinen vaikuttaminen löytyy enemmän koneiden, laitteiden, prosessien, rakennusten ja teknologisten järjestelmien suunnittelusta kuin yhteiskunnallisista kannanotoista. Teknologia heijastaa insinöörien arvomaailmaa, ja insinööri sisällyttää suunnitteluunsa aina taloudellisia, kulttuurisia ja poliittisia arvoja.¹⁸

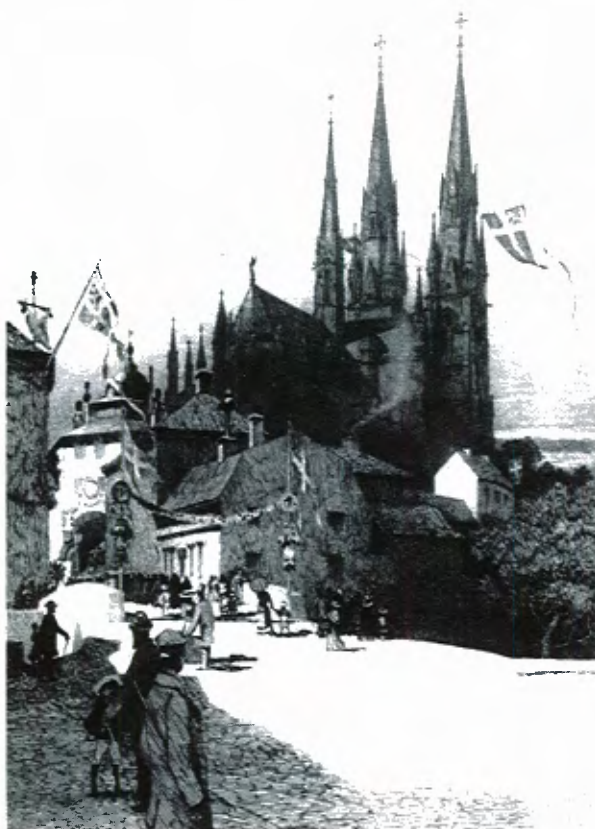
Vaikka nykyisessä kielessä käytetään yleisesti ”tekninen”-käsitettä, tässä kirjassa on pitäyditty vanhemmassa ”teknillinen”-käsitteessä. Tämä siitä syystä, ettei tekstissä tehtäisi väkivaltaa instituutioille, joiden nimessä on ”teknillinen”-etuliite. Samoin useissa lainauksissa kirjoittajat ovat käyttäneet käsitettä ”teknillinen”, mikä puoltaa alkuperäisen muodon säilyttämistä.

Kuten edellä todettiin, suomalaisen insinööriprofession historia on vielä suurimmalta osaltaan kirjoittamatta. Sami Karhun ja Panu Nykäsen vuonna 1994 valmistuneet lisensiaattityöt ovat olleet arvokasta perustutkimusmateriaalia, johon tämän tutkimuksen tulintoja on voitu perustaa. Esa Konttisen, Pasi Tulkin ja Tuomo Särkikosken tutkimukset ovat myös selvittäneet suomalaisten ammattiprofessioiden ja myös insinööriprofession aatteellisia ja sosiaalisia perusteita.

Koska perustutkimus puuttuu lähes täysin, tämä tutkimus on tavallaan ensimmäinen yritys tarkastella insinööriprofession useista eri näkökulmista pitkän historiallisen ajan puitteissa. Pioneerityö ei voi koskaan olla yhtä täydellinen kuin pitkän tutkimusperinteen osaksi sijoittuva tutkimus. Toinen ongelma tutkimuksessa on alkuperäisen lähdeaineiston lähes täydellinen puuttuminen. Insinöörit ovat jättäneet vähän historiallista materiaalia, minkä lisäksi Suomen johtavan insinöörien professionaalisen yhdistyksen Suomen Teknillisen Seuran (nyk. Tekniikan Akateemisten Liitto) arkistoina on tuhoutunut lähes täydellisesti 1960-luvulle saakka.

Luku I

Itämaan valloitus



Ed. sivu: Upsalan tuomiokirkon tornit kohosivat keskiajalla koko Ruotsin maamerkiksi. (MV)

Keskusta, periferia vai frontier?

Nathan Rosenberg on kuvannut osuvasti historian tutkijoiden perusongelmaa: ”Historian kirjoittajien eräs vaikeimmista ongelmista on, kuinka he onnistuvat esittämään lukijoilleen mahdollisimman täydellisesti ja monipuolisesti ne ongelmat, joiden kanssa esisämme ovat painiskelleet. Tämä on erityisen suuri ongelma, kun kirjoitetaan Pohjois-Amerikan taloudellista ja teknologista historiaa. Amerikkalaiset ovat perinteisesti olleet ylpeitä teknologisista saavutuksistaan ja kyvystään kohdata vaikeimmatkin teknologiset ongelmat, jos ei röyhkeästi, niin ainakin huomattavalla itseluottamuksella. Yhteiskunnassa, jossa molekyyliarkkitehtuuri ja geeniteknologia ovat arkipäivän rutiineja vaaditaan melkoista mentaalista harppausta, jotta voitaisiin ymmärtää, millaisia ongelmia aikaisemmilla vuosisadoilla eläneet käsityöläiset tai koneenrakentajat ovat työssään kohdanneet.”¹

Rosenbergin huomio on oikea ja se voidaan aivan hyvin laajentaa myös Yhdysvaltojen ulkopuolelle. Modernit teolliset yhteiskunnat ovat muuttuneet kahden tai kolmen viimeisen vuosisadan aikana niin paljon, että lukevan yleisön on ymmärrettävästi vaikea orientoitua menneen ajan olosuhteisiin. Eikä vaikeus koske pelkästään lukijoita. Myös tutkijat elävät tässä päivässä, ja he kantavat mielessään tämän päivän kulttuurin ja yhteiskunnan tietovarantoa. Ongelmana onkin se, kuinka historia pystyy välittämään mahdollisimman täydellisen kuvan menneisyydestä syylistymättä silti ylitulkintoihin ja virhearvioihin. Tämä kysymys on erityisen vaikea nykyään, jolloin teknologinen yhteiskunta tarjoaa meille lähes kaiken mahdollisen.

Nämä tosiasiat on otettava huomioon, kun kuvataan Suomessa keskiajan ja uuden ajan alussa tehtyjä teknologisia ratkaisuja. Huomattava osa ratkaisuista on jo ehtinyt hävitä vuosien, vuosikymmenien ja vuosisatojen kuluessa. Se, mikä on jäänyt jäljelle, on luonnollisesti tärkeää. Mutta siitäkin vähästä tiedetään kovin vähän. Tutkimus ei ole juurikaan pystynyt selvittämään kuka, miksi ja miten teknologisia ratkaisuja tehtiin keskiajan Suomessa.

Ongelma on myös se, että Suomi ei muodostanut teknologisesti itsenäistä aluetta. Suomi kuului Ruotsin valtakuntaan 1800-luvun alkuun saakka, minkä jälkeen Suomesta tuli osa Venäjän imperiumia.



Kuningatar Kristiina (1626–1689) oli valistunut hallitsija, joka edisti merkittävästi Ruotsin ja Suomen tieteellistä ja teknillistä sivistystä. Kuningatar Kristiina perusti vuonna 1640 Suomen Turkuun yliopiston. (MV)

radikaaleja läpimurtoinnovaatioita kuin esimerkiksi Saksassa, Yhdysvalloissa, Englannissa, Ranskassa tai Ruotsissa. Tätä on selitetty pienen maan traumalla. Tutkijoiden mielestä Suomessa ei ole ollut riittävästi taloudellisia ja henkisiä resursseja eikä kyllin suuria kotimarkkinoita merkittävien innovaatioiden tekemiseksi. Osittain tämän vuoksi Suomen tuotantorakenne on jäänyt kapeaksi ja ainakin kehittyneimpiin läntisiin teollisuusmaihin verrattuna matalammalle teknologiselle tasolle.³

Eri valtioiden teknologista tasoa on verrattu toisiinsa, jotta pystyttäisiin määrittämään yhteiskuntien teollinen valmius ja kehitysaste. Laskelmissa ja arvioissa onkin osoitettu se, minkä kaikki jo tietävät muutenkin. Teknologinen kehitys on korkeimmalla tasolla teollisuuden mahtimaissa ja taso laskee, kun siirrytään keskustasta kohti periferiaa. Vaikka teknologian siirron ja siirtomekanismien tutkimus on tärkeää, siihen on syytä suhtautua kriittisesti. Teknologiaa käytetään aina ratkaisemaan paikallisia ongelmia. Eri maiden teknologista tasoa onkin vaikea verrata keskenään, sillä paikalliset ongelmat ovat erilaisia ja myös kehittyneiden maiden sisällä on huomattavia paikallisia ja alueellisia eroja teknologian tasossa. Uusimmat tutkimukset ovatkin

Erityisesti Ruotsin alaisuudessa Suomella oli vain rajoitetusti omaa päätösvaltaa. Sen sijaan Venäjän yhteydessä Suomi sai käytännössä täydet mahdollisuudet päättää itsenäisesti teknologisista ratkaisuistaan. Vapaus syventyi entisestään tällä vuosisadalla, kun Suomesta tuli itsenäinen valtio. Tärkeää on kuitenkin muistaa se tosiasia, että teknologia ei tunne rajoja, ja erityisesti tällä vuosisadalla suuret teknologiset järjestelmät ovat aggressiivisesti vallanneet itselleen elintilaa maailman eri puolilla.²

Vaikka Suomen teknologista historiaa ei ole tutkittu, yleinen käsitys on, että Suomi on ollut teknologinen takamaa. Käsitys on syntynyt pitkän ajan kuluessa ja johtuu ilmeisesti siitä, että Suomeen on tuotu runsaasti teknologiaa kehittyneemmistä maista. Suomessa ei ole tehty yhtä paljon

pyrkineet välttämään yleistyksiä ja kilpailumentaliteettia, ja huomiota on kiinnitetty teknologian ja yhteiskunnan todellisen vuorovaikutusmekanismin selvittämiseen. Jos tätä ajatusta sovelletaan Suomeen, emme ole enää lainkaan varmoja siitä, että Suomi on ollut teknologinen takamaa. Vaikka Suomessa ei käytetty ja sovellettu yhtä ”kehittyntä” teknologiaa kuin Euroopan ydinalueilla ja Yhdysvalloissa, Suomessa luotu ja Suomeen tuotu teknologia ilmeisesti riitti – ainakin rauhan oloissa – ratkomaan paikalliset ongelmat ja tyydyttämään yhteiskunnan tarpeet.

Tässä luvussa tarkastellaan Suomea, kun se kuului Ruotsin valtakuntaan. Suomen valloitus tapahtui hitaasti, mutta viimeisimpien tutkimusten mukaan voidaan sanoa, että Ruotsi ja Rooman katolinen kirkko ottivat Suomen haltuunsa viimeistään 1100-luvulla. Suomi ei ollut kuitenkaan keskiajalla alueellisesti sama kuin nykyään. Pysyvä asutus rajoittui etelä- ja länsirannikolle. Sisämaa Hämeestä pohjoiseen oli erämaata, jossa asui vaihtelevalla menestyksellä lähinnä kalastajia ja metsästäjiä. Suomen raja itään oli pitkään määrittämätön. Karjala kuului itäiseltä osaltaan Venäjään, joka sekin oli keskiajalla sisäisesti hajanainen ja jatkuvien muutosten kourissa.

Ruotsin ote Suomesta vaihteli eri aikoina. Suuri muutos tapahtui 1500-luvulla, kun Kustaa Vaasa ryhtyi yhdistämään ja modernisoimaan valtakuntaa. Suomi liitettiin tiukasti emämaan yhteyteen. Tämä linja vahvistui entisestään 1600-luvulla, kun Ruotsin kuninkaat käyttivät säälimättä hyväkseen Suomen luonnonvaroja ja väestöä. Terva ja sahatavara kuljetettiin ensin Tukholmaan, josta se vietiin Euroopan markkinoille. Samalla tavalla suomalaiset sotilaat kuljetettiin ensin Ruotsiin, mistä käsin he pääsivät tutustumaan vieraisiin maihin Ruotsin kuninkaiden kunnianhimoisilla sotaretkillä. Suomalaisten mielipiteellä tai tahdolla ei ollut merkitystä, sillä Ruotsi oli yksi Euroopan johtavista suurvalloista, ja se hallitsi parhaimmillaan Itämeren aluetta kaikilta ilmansuunnilta. Ruotsin suurvalta-asema hiipui vähitellen 1700-luvulla. Idästä nousi Romanovien johtama Venäjä ja etelästä Ruotsia uhkasivat Tanskan kuninkaat ja Saksan ruhtinaat. Huomattava osa Suomea siirtyi Venäjän hallintaan ja muutenkin Ruotsin ote itäisestä maakunnasta herpaantui. Tämä ei kuitenkaan estänyt Suomea kehittymästä taloudellisesti ja kulttuurisesti. Vaikka ns. hyödyn aika-kausi jäi lyhyeksi välvaiheeksi, se kuitenkin jätti Suomeen uusia taloudellisia ja poliittisia aatteita.

Miksi Ruotsi valtasi Suomen? Köyhältä ja kroonisesta puutteesta kärsivältä Suomelta ei kohtuuden nimissä kannattanut odottaa suuria verotuloja kruunun kassaan. Syy Suomen valloittamiseen olikin poliittinen ja uskonnollinen. Rooman kirkon näkökulmasta katsottuna Suomi sijaitsi sopivan lähellä itäistä kulttuuripiiriä edustavaa ortodoksista Venäjää. Suomesta tehtiinkin jo keskiajalla ”Itämaa” (Östland)

eli puskurivyöhyke, jonka tehtävänä oli suojella katolista kirkkoa ja Ruotsia. Tämä strateginen linjaus säilyi, tosin kirkollisesti uudistettuna, aina 1800-luvun alkuun saakka, jolloin Venäjä lopulta otti haltuunsa Suomen.

Suomen asemaa Ruotsin yhteydessä on tutkittu vuosikymmenien ja vuosisatojen kuluessa varsin runsaasti. Keskeinen suuntaus on kuitenkin ollut ainakin 1800-luvun lopulta lähtien Suomen erillisase-
man korostaminen. Tämä kysymys on kuitenkin kiistanalainen. Jos ongelmaa tarkastellaan Ruotsin näkökulmasta, Suomi oli vain maakunta, jonka aseman määrittivät kuningas, keskushallinto ja valtiopäivät. Suomen näkökulmasta tilanne oli kuitenkin toinen. Vaikka valta kiistämättä oli Tukholmassa, suomalaiset pystyivät myös itse vaikuttamaan asioihinsa. Jälleen on kuitenkin syytä muistaa, että Suomi ei välttämättä muodostanut yhtenäistä aluetta, vaan länsi- ja etelärannikko sekä Ahvenanmaa olivat tiukemmin sidoksissa Ruotsiin kuin sisämaa ja itäiset osat Suomea.

Keskusta-periferia-malli on ollut ehkä yleisin tapa selittää Suomen asemaa Ruotsin yhteydessä. Malli on toiminut hyvin, sillä Ruotsi oli keskitetty valtio, eikä reuna-alueilla yleisesti ollut sananvaltaa ainakaan silloin, kun kuningas päätti itsevaltiaana valtakunnan asioista. Keskusta-periferia-mallin ongelmana on kuitenkin se, että siihen sisältyy valmiiksi annettuna ajatus "alikehittyneestä" periferiasta, jota kehittyneempi keskusta dominoi. Tämä ajatus on erityisen ongelmallinen, kun tarkastellaan Suomen ja Ruotsin teknologista suhdetta keskiajalla ja uuden ajan alkupuolella. Keskusta-periferia-malli antaa väärää tuloksen, jonka mukaan innovaatiot tulivat kehittyneemmästä Keski-Euroopasta ensin Ruotsiin, josta ne siirtyivät eri pituisten viipeiden jälkeen Suomeen. Suunta oli aina sama eli lännestä itään tai kehittyneestä alikehittyneeseen.⁴

Muuttuuko vallitseva käsitys, jos Suomen ja Ruotsin teknologista suhdetta tarkastellaan eri näkökulmasta? Suomi oli periferia, mutta mikä rooli teknologialla oli periferisessä yhteiskunnassa. Jos uskomme, että teknologiaa käytetään ratkomaan paikallisia ongelmia, teknologian siirto ja itse tuotettu teknologia saavat uuden syy-yhteyden. Amerikkalaiset tutkijat ovatkin ryhtyneet käyttämään ns. frontier-mallia tutkimuksissa, joissa tarkastellaan Yhdysvaltojen sisällä tapahtunutta teknologista muutosta. Mallin perusteet syntyivät jo vuonna 1893, jolloin Fredrick Jackson Taylor julkaisi tunnetun teoksensa "The End of the Frontier". Taylorin mukaan "frontier" eli amerikkalaisten ekspansio preerian yli länteen muokkasi merkittävästi amerikkalaista yhteiskuntaa. Länsi ei ollut pelkästään periferia vaan suuri haaste, jonka voittaminen tarjosi amerikkalaisille loputtoman inspiraation ja luovuuden lähteen. Kun "frontier" sitten sulkeutui, haasteet muuttuivat. Luovuus ja innovatiivisuus siirtyivät koko suuren mantereen taloudellisen,

teollisen sekä teknologisen infrastruktuurin kehittämiseen.⁵

Lännen valloittaminen synnytti Yhdysvalloissa 1700- ja 1800-luvuilla innovaatioboomin. Suurin osa innovaatioista oli kuitenkin pieniä parannuksia, joilla ratkaistiin paikallisia ongelmia. Niistä vain harvat levisivät laajemmalle. Tästä huolimatta olisi kohtuutonta väittää, että preerian ylittäneet uudisraivaajat olisivat selvinneet urakastaan pelkästään teknologiaa siirtämällä. Kuten Nathan Rosenberg toteaa, suurin osa arkipäivän innovaatioista on pieniä parannuksia, joita insinöörit, käsityöläiset ja tavalliset työntekijät tekevät jokapäiväisessä työssään. Niistä rakentuu teknologinen kokonaisuus, jossa on piirteitä siirretystä teknologiasta ja paikallisista ratkaisuista.⁶

Frontier-malli hylkää ajatuksen alikehittyneestä periferiasta, jota kehittynyt keskusta dominoi. Sen sijaan painotetaan tuntemattoman alueen tarjoamia haasteita. Minkälainen kuva syntyy, jos tätä mallia sovelletaan Ruotsin ja Suomen teknologisen suhteen selvittämiseen keskiajalla ja uuden ajan alussa? Ruotsista siirtyi varmasti paljon teknologiaa Suomeen. Mutta mitä siirretylle teknologialle tapahtui, kun sitä sovellettiin Suomen olosuhteisiin? Vastaavasti voimme kysyä, millaisia omaehtoisia teknologisia ratkaisuja Suomessa tehtiin. Poikkesivatko ne ruotsalaisesta ja ehkä myös eurooppalaisesta teknologiasta? Näihin kysymyksiin vastaaminen avaa meille uuden näkökulman, jossa korostuvat alueelliset ja paikalliset erityispiirteet ja kulttuuri, joka voi poiketa hyvin suuressa määrin keskustan valtakulttuurista.

Mitä sen jälkeen tapahtui, kun "frontier" eli Suomi oli valloitettu? Keskusvalta luonnollisesti halusi varmistaa valloituksensa. Tämä edellytti yhteiskunnallisen perusinfrastruktuurin eli hallinnon järjestämistä Suomessa. Infrastruktuurin ilmiasu kuvasti Ruotsin ja Suomen suhdetta. Valloittaja eli Ruotsi ja sitä tukeva Rooman kirkko halusivat osoittaa kansalle, kenen käsissä valta oli, ja samaan aikaan Suomen infrastruktuurin oli ilmaistava alamaista suhdetta emämaahan. Käytännössä tämä merkitsi sitä, että Suomeen rakennettiin Ruotsin mallin mukainen, mutta mittakaavaltaan ja yksityiskohdiltaan vaatimattomampi, hallinnollinen infrastruktuuri. Tällaisen infrastruktuurin luomiseen tarvittiin ulkomailla kehitettyä teknologiaa, mutta myös huomattava määrä paikallista teknologiaa ja insinööritaitoa.

Ruotsalaiset joutuivat päättämään myös valloitetun alueen puolustamisesta. Sotilasstrategiset vaatimukset noudattivat erilaisia lainalaisuuksia. Ruotsin valtasymbolit olivat toissijainen asia. Tärkeintä oli rakentaa armeijalle niin vahvat varustukset, että niistä käsin todella voitiin puolustaa Suomea. Toisaalta linnoitus oli liian kallis investointi, jos sen käyttö rajoittui vain sotatilanteisiin. Vaikka keskiajalla ja uuden ajan alussa käytiin paljon sotia ja rajakahakoita, linnat olivat suurimman osan ajasta muussa käytössä. Keskusvalta käyttikin linnoituksia hallinto- ja talouskeskuksina, joista käsin ohjattiin alueellis-

ta kehitystä. Monikäyttöisen linnan rakentaminen edellytti jälleen innovatiivisuutta ja teknologista taitoa. Pelkät muurit eivät riittäneet, vaan niiden tueksi oli suunniteltava ja rakennettava kaupunkeja, taa-jamia, siltoja ja teitä.

Kirkon ja armeijan yhteisyritys

Kauko Pirinen kirjoittaa: "Katsaus esihistorialliseen aikaan osoit-taa, ettei maamme kulttuurihistoria edes korkeakulttuurin vai-heiksi käsitettynä ala vasta tietyistä ajankohdasta, jolloin Suomi pysy-västi liitetään länsimaiseen kulttuuripiiriin, vaan että on kysymys vä-hittäisestä uusien kulttuurivaikutteiden soluttautumisesta. Silti ei ole syytä kieltää sitä, että vuoden 1150 tienoilla tapahtui huomattava muutos. Sitä ennen oli kysymys lähinnä ulkoa tulleista ja tilapäisten vieraiden tuomista vaikutteista. Nyt katolinen kirkko ja Ruotsin kruu-nu asettuivat taloksi. Sen mukana muinaissuomalainen heimoyhteis-kunta alkoi muovautua keskiaikaiseksi sääty-yhteiskunnaksi. Kirkon vaikutus näyttää lähteiden mukaan kulkevan Ruotsin asemahdin ja sen toimenpiteiden edellä. Kirkko on ilmeisesti merkittäväällä tavalla huolehtinut uuden yhteiskunnallisen järjestyksen luomisesta."⁷

Pirisen lausunto voidaan sanoa toisinkin: Ruotsin kruunu ja ka-tolinen kirkko lähtivät yhdessä valloittamaan tuntematonta erämaata Pohjanlahden itäpuolelle 1000-luvun alussa. Valloittajien tehtävä ei ollut helppo. Suomessa eli "Itämaassa" ei ollut kaupunkeja ja liiken-neyhteydet olivat olemattomat. Jos luonnolliset vesireitit eivät johta-neet perille, matkamies joutui tunkeutumaan koskemattomien metsi-en läpi saavuttaakseen päämääränsä. Tämä oli se "talo", johon Kau-ko Pirisen mukaan ruotsalaiset ja katolinen kirkko asettuivat 1100-lu-vulla. Epäilemättä "talon" kunto ei tyydyttänyt valtaajia, joten se jou-duttiin rakentamaan uudelleen alusta alkaen.

Valloittajat eivät suinkaan yrittäneet saada haltuunsa koko Suo-meä. Todellisuudessa haltuunotto tarkoitti lähinnä Suomen liittämistä Rooman kirkon ja Ruotsin vaikutuspiiriin. Tällainen yhteys oli jo riit-tävä perusta verotukselle ja poliittiselle valtahegemonialle. Käytännön tasolla valtaajat ottivat haltuunsa muutamia keskuksia, joista käsin he pystyivät hallitsemaan strategisesti tärkeitä kulkureittejä ja verotta-maan rahvasta.

Katolisen kirkon valta näkyi kirkkorakennuksissa, minkä vuok-si niitä saivat suunnitella ja rakentaa ainoastaan luotettavat asiantun-tijat. Ranskalainen historiantutkija Jean Gimbel kutsuukin kirkkojen rakentajia "arkkitehti-insinööreiksi". He hallitsivat arkkitehtuurin lisäk-si myös rakennustekniikan sekä rakentamiseen liittyvät taloudelliset ja työnjohdolliset seikat. Nämä tehtävät eivät olleet vähäisiä. Keskiajalla

kirkolla oli myös mahtava maallinen valta, mikä edellytti kirkkorakennuksilta mahtavuutta ja näkyvyyttä. Arkkitehti-insinöörit täyttivät toiveet korkojen kera. Keskiaikaisten katedraalien tornit kohosivat usein yli sata metriä maanpinnan yläpuolelle. Samoin yksityiskohtien ja koristeiden runsaus viestitti rahvaalle kirkon jumalallista ja maallista valtaa. Strasbourgin keskiaikaisen katedraalin huippu kohosi lähes 150 metrin korkeuteen. Rakennusteknillisenä suorituksena se on hämmästyttävä, sillä Eurooppaan ei ole sen jälkeen rakennettu ainuttakaan yhtä korkeaa kivirakennusta. Nykyiset pilvenpiirtäjät ovat korkeampia, mutta niiden rakentamiseen käytetään terästä, rautaa ja betonia.⁸

Lähteet eivät kerro, kuinka moni hanke epäonnistui. Todennäköistä kuitenkin on, että onnettomuuksia tapahtui usein. Kirkkojen rakentaminen kesti vuosikymmeniä ja eräissä tapauksissa jopa vuosisatoja. Onkin hyvin mahdollista, että vaikeimpia konstruktioita jouduttiin korjaamaan ja rakentamaan uudestaan useita kertoja. Selkeä rakennusteknillinen virhe tehtiin esimerkiksi Beauvais'n katedraalissa Ranskassa, minkä seurauksena kirkon yli 50 metriä korkea torni romahti vuonna 1284.⁹

Jos arkkitehti-insinööri onnistui työssään, hän sai ansaitseman palkan. Kirkko kunnioitti rakentajia luovuttamalla usein katedraalin parhaan paikan arkkitehti-insinöörin nimikirjoitukselle tai patsaalile. Mestari Jean de Cheles'n nimi kirjattiin lähes kahdeksan metriä korkeilla kirjaimilla Pariisin Notre Dame -katedraalin eteläiseen poikkilaivaan.¹⁰ Tämän lisäksi arkkitehti-insinöörit saivat työstään hyvän rahallisen korvauksen. Palkkataso kohosikin eräissä tapauksissa niin korkeaksi, että kirkon johto sai vastata julkiseen kritiikkiin. Jean Gimbel lainaa dominikaanimunkki Nicolas de Biardia, jonka tiedetään todenneen: "Rakentajamestarit, jotka pitävät toisessa kädessä mittatikkua ja toisessa käsinettä, sanovat työntekijöilleen; 'leikkaa tästä'. He eivät todellisuudessa tee ruumiillista työtä, vaikka he saavat suuria palkkioita, kuten muutkin nykyajan kirkonmiehet. Katsokaapa tätä:



Luonnontieteen ja teknologian lähentyminen alkoi 1600-luvulla, kun luonnontieteissä yleistyi kokeisiin ja havaintoihin perustuvat tutkimusmenetelmät. Olof Rudbeck opetti Upsalan yliopiston laboratoriossa luonnontieteen perusteita tuleville rakennusmestareille ja mekaanikoille. (MV)

suurissa rakennushankkeissa on aina yksi mies, päämestari, joka kommentaa muita vain sanoilla ja ainoastaan harvoin hän tekee itse varsinaista työtä. Tästä huolimatta hän saa korkeampaa palkkaa kuin muut. Näin on myös kirkossa. Toiset tekevät työtä pelkästään puhumalla. He sanovat toisille: Tämä teidän on tehtävä!, mutta he eivät itse tee kuitenkaan mitään.”¹¹

Koska arkkitehti-insinöörit toimivat sekä suunnittelijoina että ”gryndereinä”, he tarvitsivat avukseen kokeneita ja luotettavia ammattilaisia. Todennäköistä onkin, että ainakin huomattavimmat suunnittelijat kokosivat ympärilleen ryhmän asiantuntijoita, jotka kantoivat vastuun varsinaisesta rakentamisesta. Ryhmään kuului mestarin lisäksi muurareita, kirvesmiehiä, kivenveistäjiä sekä taidekäsityöläisiä. Tällaiset ryhmät toimivat ilmeisesti samalla periaatteella kuin nykyiset insinööritoimistot. Kun hallitsijat ja kirkon edustajat tilasivat ryhmältä kirkkorakennuksen, linnoituksen tai muun monumentaalirakennuksen, tilaus tehtiin ”avaimet käteen” -periaatteella.

Ryhmiä tuskin on ollut kovin monia, sillä merkittäviä rakennushankkeita käynnistettiin harvakseltaan ja yhden hankkeen valmistuminen kesti pitkään. Hyvin palkattu arkkitehti-insinööri saattoi pitää ehkä useidenkin vuosien ”loman” hankkeiden välissä, mutta ryhmän muut jäsenet joutuivat etsimään elantonsa muualta. Näin syntyi uusia ryhmiä, jotka tarjoutuivat rakentamaan kirkkoja, linnoja ja linnoituksia Euroopan reuna-alueille, kuten Ruotsiin ja Suomeen. Reuna-alueilla ei luonnollisesti maksettu yhtä hyvin kuin Ranskassa, Saksassa ja Englannissa, joten tunnetut arkkitehti-insinöörit tuskin vaivautuivat ottamaan vastaan töitä vaarallisilla ja epävarmoilla alueilla. Sen sijaan rakennusryhmien nuoremmat ja hierarkiassa alemmalla tasolla olevat mestarit saattoivat hyvinkin tarttua tilaisuuteen, sillä onnistuessaan mestarille tarjoutui myöhemmin korkeammin palkattua ja paremmin arvostettua työtä Euroopan ydinalueilla.

Katolinen kirkko käynnisti laajat rakennushankkeet Ruotsissa 1100-luvulla. Ensin tehtiin harmaakivistä ja tiilestä pienempiä kirkkoja eri puolille Ruotsia. Varsinainen suurtyö oli Upsalan katedraalin rakentaminen, joka alkoi 1200-luvun lopulla. Koska Upsalan katedraalista tuli katolisen kirkon keskus Skandinaviassa, hankkeen toteuttajaksi haluttiin alan ehdoton taitaja. Upsalan projektista käytiinkin ilmeisesti eräänlainen tarjouskilpailu, jonka voitti ranskalainen arkkitehti-insinööri Étienne de Bonneuil. Hän allekirjoitti työsopimuksen elokuussa 1247. Sopimuksen takaajaksi saatiin Pariisin yliopiston rehtori, joka vakuuskirjassaan totesi seuraavaa: ”Me – Renault le Cras, Pariisin yliopiston rehtori, saatamme tietäväksi, että edessämme seisoo Étienne de Bonneuil, mestarirakentaja ja Upsalan kirkon tuleva rakennusmestari. Hän on menossa Ruotsiin, kuten sovittu on. Hän myös vakuuttaa saaneensa haltuunsa etumaksun, yhteensä 40 Pariisin

livreä herroilta Olivier ja Charles, jotka ovat Pariisin oppineita ja kirkonmiehiä. Tällä rahalla hän saa mukaansa neljä ystävää ja neljä apulaista. Raha on lisäksi ennakkomaksu siitä, että hän huolehtii Ruotsissa kivien leikkuun ja muotoilun. Jos jotain tapahtuu Étienne de Bonneuilille tai hänen ystävilleen, jotka hän on aikonut ottaa mukaansa Ruotsiin eli jos he katoavat myrskyävään mereen tai heitä kohtaa jokin muu turma, hän ja hänen matkaseuransa ja heidän perillissensä ovat vapaita vastuusta, joka sisältyy edellä esitettyyn rahasummaan.”¹²

Étienne de Bonneuilin tekemä työsopimus vahvistaa käsitystä, että keskiajan arkkitehti-insinöörit kantoivat kokonaisvastuun rakennushankkeista. Heillä täytyi siten olla laaja-alaisen teknologisen ja esteettisen tiedon lisäksi myös kyky luoda ja johtaa organisaatioita. Koska arkkitehti-insinöörit saivat kiinnityksiä eri puolille Eurooppaa, heillä täytyi olla myös valmius soveltaa osaamistaan hyvinkin erilaisiin olosuhteisiin. Gimbel korostaakin sitä, että suurin osa keskiajan kirkoista löydetyistä rakennusteknillisistä innovaatioista tehtiin todennäköisesti paikan päällä, kun uusia ongelmia ilmaantui. Kun säilyneitä rakennuspiirustuksia verrataan toteutuneisiin ratkaisuihin, havaitaan, kuinka paljon rakentajat ovat joutuneet tekemään uusia paikallisiin oloihin soveltuvia ratkaisuja.¹³

Upsalan katedraalin työt aloitettiin vuonna 1258. Kirkkoa rakennettiin pitkään ja hartaasti, sillä se vihittiin lopullisesti käyttöön vasta vuonna 1435. Vaikka Upsalan katedraali ei ollut mittasuhteiltaan yhtä suuri kuin Keski-Euroopan mahtavat goottilaiset katedraalit, sen kokoa ja näköä ei ole syytä aliarvioida. Katedraali on edelleen Pohjoismaiden suurin kirkko. Sen pituus on 119 metriä, leveys sisältä 45 metriä ja korkeus 27 metriä. Kirkon kaksi tornia kurottavat kohti taivasta 119 metrin korkeuteen. Vaikka ajatusleikki voi olla vaikea, kannattaa silti kuvitella, mikä vaikutus katedraalilla on ollut keskiaikaisessa Ruotsissa. Vaatimattomissa hirsitaloissa asuva rahvas tuskin tarvitsi enää vahvempaa vakuutusta siitä, kenen käsissä oli Ruotsin maallinen ja hengellinen valta.

Upsalan katedraalin rakentaminen oli osa suurempaa rakennusprojektia, jonka tuloksena katolinen kirkko levittäytyi eri puolille Ruotsin valtakuntaa. Étienne de Bonneuilin rooli rajoittui todennäköisesti pelkästään Upsalaan, mutta rakennusryhmän muille jäsenille riitti työmaata Itämeren ympärillä. Itämaahan eli Suomeen rakennettiin ensimmäiset kiviset kirkkorakennukset 1200-luvun lopulla. Markus Hiekkanen on jakanut kirkkorakennukset kolmeen sukupolveen. Rakennusjärjestys oli looginen, vaikka poikkeuksiakin pääsäännöstä esiintyy. Ensin ”vallattiin” Ahvenanmaa, minkä jälkeen rakennettiin Varsinais-Suomen ja Uudenmaan kirkot. Kolmannessa vaiheessa nousivat Satakunnan, Hämeen, Pohjanmaan, Savon ja Etelä-Karjalan kirkot. Yhteen-

sä Suomeen rakennettiin keskiajalla noin sata kivistä kirkkoa.

Kaikki Suomen keskiaikaiset kivikirkot edustivat roomanista tyyliä. Sama tyyli oli vallitseva myös Ruotsissa. Perusratkaisuna niissä on ollut suorakaiteen muotoinen runkokuuone, johon liittyy sekundäärisiä osia.¹⁴

Kivikirkoilla on epäilemättä ollut voimakas vaikutus myös keskiajan suomalaisiin. Kirkot osoittivat jo pelkällä läsnäolollaan, että Suomi kuului Rooman kirkon hallitsemaan maailmaan. Vaikutus vahvistui entisestään, kun Turkuun ryhdyttiin rakentamaan 1200-luvun lopulla katedraalia. Se vihittiin käyttöön vuonna 1300. Turun katedraali oli, kuten Sinisalo sanoo: "Kolmilaivainen hallikirkko, jonka rungosta ulkoni idässä viisitaitteinen varhaisgoottilainen kuori ja lännessä suunnilleen runkokuuoneen korkuinen eteishalli tai matala länsitorni. Pohjoissivulla, lähellä itäpäättä oli sakaristo ja eteläisivulla kaksi asehuonetta. Kirkko oli holvattu. Alkuperäisistä ristiholveista ovat ainakin osittain säilyneet sivulaivojen holvit ja jyrkät nelikulmaiset pilarit. Runkokuuone, kuori ja sakaristo olivat tiilimuurausta, länsitorni ja asehuoneet harmaakiveä."¹⁵

Historiantutkijat ovat mielellään korostaneet uskonnon roolia suomalaisen yhteiskunnan muuttajana keskiajalla. Rooman kirkon välittämä kristillinen usko yhdisti kieltämättä Suomen läntiseen Eurooppaan ja vastaavasti idästä tullut ortodoksinen usko Karjalan Konstantinopoliin sekä Venäjän laajenevaan kulttuurihegemoniaan. Uskonto on yhteiskuntaa ja mentaliteetteja muokkaava voima. Mutta uskonto on myös abstrakti ilmiö, joka konkretisoitui vasta kirkossa, joka puolestaan edustaa materiaalista kulttuuria. Raamattu, kirkot ja muu uskonnollinen rituaalimateriaali tuotiin Suomeen keskiajalla lännestä ja idästä. Ne yhdessä uskonnon kanssa muuttivat ihmisten ja yhteisöjen arvomaailmaa ja maailmankuvaa. Vaikka uskonnon perusteet ja dogmit unohtuivat ihmisten mielistä, suuri kivinen kirkko, risti ja painettu Raamattu muistuttivat maallisen ja hengellisen vallan olemassaolosta.

Materiaalista kulttuuria ei usein muisteta korostaa, kun kuvataan yhteiskunnan sisäistä muutosta. Kuitenkin voidaan väittää, että arkkitehti-insinöörit, muurarit, kirvesmiehet ja taidekäsityöläiset olivat yhtä tärkeitä uuden kulttuurin tuojia Suomen keskiaikaan kuin piispat ja papit. Arkkitehdit suunnittelivat ja "insinöörit" rakensivat keskiaikaiset kirkot, linnat ja linnoitukset. Vaikka valtion ja kirkon johtajat hyväksyivät tai hylkäsivät rakennussuunnitelmat, insinööreillä ja arkkitehdeillä oli mielessään ja käsissään osaaminen, jonka avulla hengellisen ja poliittisen vallan abstraktit arvot saivat näkyvän ja materiaallisen muodon. Esimerkiksi Turun katedraalin suunnittelussa käytettiin hyväksi Keski-Euroopan ja Ruotsin kivikirkkojen rakentamisesta saatuja kokemuksia. Näin Suomen keskiaikaiset kivikirkot edus-

tavat todellisuudessa standardisoitua muotokieltä, jota pyrittiin noudattamaan koko Euroopan alueella. Vaikka arkkitehdit olisivat taidollisesti pystyneet suunnittelemaan vallitsevasta tyylistä poikkeavan kirkon, he olivat lojaaleja tilaajille ja tuottivat toivotun lopputuloksen. Kivikirkko oli kylän, kaupungin ja pitäjän korkein ja massiivisin rakennus. Samoin katedraali oli pääkaupungin, provinssin ja valtakunnan korkein ja mahtavin rakennus. Mahtavuus, massiivisuus ja koreus olivat symboleja, joiden taakse valloittajat kätkeytyivät työntäessänsä edestään suomalaista alkuperäiskulttuuria.¹⁶

Mitä teknologisia ratkaisuja ulkomaiset arkkitehdit ja rakentajat joutuivat tekemään rakentaessaan Suomeen eurooppalaisen mahtikulttuurin symboleja? Valitettavasti Suomen keskiaikaisten kivikirkkojen rakentajista tiedetään varsin vähän. Historia on valintoja, ja valinnan ongelmana on se, että aina jotain jää pois. Tämän vuoksi suuret rakennushankkeet käynnistäneet piispat, paavit ja kuninkaat ovat jääneet historian muistiin. Sen sijaan työn suunnittelijat ja toteuttajat ovat hävinneet ikiajoiksi ainakin kirjallisista lähteistä. Yksi harvoista tunnetuista kirkonrakentajista Suomessa oli Carsten Nybuhr, joka tuli Rostockista laajentamaan Porvoon kirkkoa 1300-luvulla.¹⁷

Turun katedraalin rakentamisestakin tiedetään varsin vähän. Hankkeen käynnisti piispa Johannes, joka tuli Suomeen Sigtunasta. Suunnitelmat teki arkkitehti-insinööri, joka ilmeisesti osallistui Upsalan katedraalin rakentamiseen. Niiden mukaan Turun katedraali oli tarkoitus rakentaa kokonaan tiilestä. Jos näin olisi tapahtunut, Turun kirkosta olisi tullut huomattavasti koristeellisempi. Piispa Johanneksen kausi Turussa jäi kuitenkin kovin lyhyeksi. Neljän vuoden jälkeen hän



Kivikirkot ja linnoitukset kytkivät Suomen läntisen Euroopan rakennuskulttuuriin. Kivikirkkojen rakentamisessa käytettiin paikallisia materiaaleja ja paikallista tekniikkaa. (MV)

palasi Upsalaan, ja uudeksi piispaksi valittiin vuonna 1291 ensimmäinen suomalaissyntyinen pappismies, piispa Maunu. Hän jatkoi katedraalin rakentamista. Kuten Gardberg toteaa: ”Johanneksen rakennusmestarina lieene ollut mies, joka seurasi piispan mukana tämän muuttaessa Sigtunasta Turkuun. Tuomiokirkon muurit ovat parhaat todisteet siitä, ettei Maunu koskaan toteuttanut Johanneksen suunnitelmaa. Piispanistuimen haltijan vaihdos merkitsi rakennussuunnitelmien muuttumista. Maunu lieene ottanut palvelukseensa uuden rakennusmestarin, joka tuli aivan toisesta ilmansuunnasta. Vuonna 1300 vihitty kirkko ei ollut basilika vaan hallikirkko. Vahvoin perustein voidaan väittää, että piispa Maunun vuonna 1300 vihityn hallikirkon esikuvat tulivat Suomenlahden eteläpuolelta, ja on luultavaa, että rakennusmestari tuli Tallinnasta.”¹⁸

Uusi suunnittelija ja uusi piispa vaikuttivat Turun katedraalin ulkomuotoon. Mutta oliko kummallakaan syytä muuttaa alkuperäistä suunnitelmaa näin radikaalisti, jos syynä oli ainoastaan erilainen maku? Lähteiden puute estää asian tarkemman tutkimisen. Voitaisiin kuitenkin olettaa, että syynä saattoi olla myös teknologinen ongelma. Suuren tiilikatedraalin rakentamiseen tarvittiin tehdasmaista tiili-tuotantoa. Samoin monimutkaisten koristeiden ja yksityiskohtien muuraaminen edellytti muurareita, joilla oli kokemusta ja ammattitaitoa vastaavista tehtävistä. Ehkä piispa Johanneksen hyväksymä rakennussuunnitelma osoittautui mahdottomaksi toteuttaa Suomen olosuhteissa. Ehkä Turussa ei ollut tarpeeksi korkeatasoisia muurareita, eikä tiiliä pystytty tuottamaan riittävän paljon. Kun piispa Johannes sai siirron takaisin Ruotsiin, kirkon rakennussuunnitelmat otettiin uudelleen harkintaan. Tallinnasta tullut uusi arkkitehti-insinööri ilmeisesti tunsu paremmin Suomen olosuhteet, joten hän päätti rakentaa kirkon harmaakivestä. Sitä oli riittävästi tarjolla ja sitä myös osattiin käsitellä Suomessa. Tämä oletus voi olla oikea tai väärä. Joka tapauksessa piispa Johanneksen aloittama ja piispa Maunun lopettama hanke tuotti Suomen Turkuun katedraalin, joka oli kooltaan, muodoltaan ja arvovallaltaan ainutlaatuinen ja joka myös täytti Rooman kirkon standardivaatimukset.¹⁹

Kuten edellä todettiin, arkkitehti-insinöörit joutuivat usein muuttamaan alkuperäisiä suunnitelmia teknillisten ongelmien vuoksi. Ongelmia olikin varmaan riittävästi. Muurarit eivät osanneet tai pysyneet toteuttamaan suunnittelijan ehdotuksia. Toisinaan ongelmana oli itse tuotantoprosessi. Ammattitaitoisia henkilöitä ehkä oli saatavilla ja he osasivat tehdä työnsä, mutta rakennusmateriaalit puuttuivat tai ne eivät täyttäneet vaatimuksia. Tällaisissa tapauksissa jouduttiin improvisoimaan ja etsimään uusia ratkaisuja. Näin kirkkoista, linnoista ja linnoituksista tuli jokaisesta hieman erinäköisiä. Gardberg ei kuitenkaan hyväksy selitykseksi teknologisia ongelmia. Sen sijaan hän väit-

tää: ”Tuomiokirkon rakennussuunnitelman muuttuminen kuvasti todennäköisesti kirkkoa ympäröivän pienen yhdyskunnan kehitystä. Turku tuli osalliseksi juuri 1200-luvun lopulla saksalaisten hansakauppiaiden vanavedessä tulleesta uudesta kulttuurista ja väestöelementistä. On myös mahdollista, että luostarin dominikaanit olivat olleet mukana solmimassa Tallinnan ja Turun varhaisempia kontakteja. Turun tuomiokirkon ohella täydentävät kuvaa muutamat samanikäiset suomalaiset kirkot.”²⁰ Gardberg voi hyvin olla oikeassa, mutta miksi antaa monimutkainen selitys, kun tarjolla olisi myös yksinkertainen? Yksinkertaisen selityksen hyvä puoli on se, että sen taustalla voi olla yksinkertainen ongelma.

Turun katedraalin rakentaminen kesti vuosikymmeniä. Tämä kertoo siitä, kuinka vaikeaa monumentaalisten rakennusten tekeminen oli keskiajalla. Aikaa kuluikin kivien käsittelyyn, kuljetukseen, nostamiseen ja muuraamiseen. Työajan pituus tietysti riippui myös organisaatiosta. Jos arkkitehti-insinöörillä oli palveluksessaan kymmeniä tai satoja henkilöitä, työn organisointi oli ymmärrettävästi vaikeaa. Osa ryhmästä oli korkean luokan ammattilaisia, toiset taas luku-aitottomia ja täysin vailla aikaisempaa kokemusta. Näin arkkitehti-insinöörin aika kului pitkälti henkilöstöpoliittisten kysymysten ratkaisemiseen. Onkin todennäköistä, että kalliisti palkattu suunnittelija ainoastaan varmisti sen, että rakennustyö saatiin alkuun. Tämän jälkeen hän palasi suunnittelemaan seuraavaa hanketta, ja rakennustyön valvonta jäi ”muurimestarien” vastuulle.

Koska keskiaikaisia kirkkoja rakennettiin useita suunnilleen samaan aikaan, voidaan olettaa, että Suomessa toimi 1200- ja 1300-luvuilla muutama arkkitehti-insinöörin johtama rakennusryhmä. Lähteiden mukaan ryhmät tulivat Suomeen Gotlannista, Ruotsista ja Baltiasta. On mahdotonta tietää, toimiko Suomessa kansainvälisesti tunnettuja arkkitehti-insinöörejä. Todennäköisempää on, että Suomen työmaat olivat Turun katedraalia lukuun ottamatta ”sivuhankkeita”, joita suunnittelivat ja johtivat tunnettujen arkkitehti-insinöörien ryhmään kuuluneet alemman tason ammattilaiset. Rakennushankkeet olivat kuitenkin niin suuria, että ulkomaiset ammattilaiset joutuivat rekrytoimaan avukseen paikallisia asiantuntijoita. Näin syntyi vuorovaikutussuhde, jossa paikalliset asiantuntijat oppivat uusia teknillisiä ratkaisuja ja vastaavasti ulkomaiset mestarit oppivat paikallisten materiaalien käyttöä ja olosuhteiden hallintaa.

Kirkkotyömaat eivät yksin pystyneet työllistämään ulkomaisia rakennusalan ammattilaisia. Niiden rinnalla rakennettiin linnoja, linnoituksia ja kaupunkeja, kun Ruotsin kruunu lipui Rooman kirkon vanavedessä Pohjanlahden itäpuolelle. Linnoja ja linnoituksia ei käytetty ainoastaan sotilaallisiin tarkoituksiin, vaan niistä pyrittiin tekemään monikäyttöisiä hallintokeskuksia, joista käsin kaukana sijainnut kes-



Johan Amos Comenius.

Tieteellinen ja teknillinen tieto levisi uuden ajan alussa Euroopan keskuksista periferiaan kirjojen, mutta myös henkilökontaktien, välityksellä. Filosofi René Descartes (1596–1650) ja Johannes Comenius (1592–1671) vierailivat Ruotsin hallitsijoiden vieraana 1600-luvun alussa. (MV)

kusvalta pystyi ohjaamaan ja kontrolloimaan kansaa. Linnat ja linnoitukset muodostivat myös luonnollisia kauppakeskuksia. Niiden huoltamiseen tarvittiin elintarvikkeita, polttoainetta sekä muita välttämättömiä hyödykkeitä. Näin linnat toivat talonpojille turvallisuutta, mutta myös tärkeää lisätuloa.

Ruotsin linnoitus- ja kaupunkistrategia oli selkeä. Rakennushankkeet suunnattiin kohteisiin, joista voitiin valvoa keskeisiä vesireittejä sekä tarkkailla epäluotettavien naapureiden edesottamuksia. Strategian toteuttamista helpottivat vanhat suomalaiset muinaislinnat, jotka jo kauan sitten rakennettiin strategisesti tärkeille paikoille. Turun linna ja Hämeen linna nousivat vanhojen asutusten keskelle. Idässä tärkein kohde oli Viipuri, jossa rakennustyöt aloitettiin 1200-luvun lopulla. Itäisen Suomen valloitusta vauhditettiin Pyhän Olavin linnalla, joka valmistui 1400-luvun lopulla. Rannikolle ruotsalaiset rakensivat lisäksi Raaseporin linnan sekä Ahvenanmaalle Kastelholman linnan. Piispan asuinpaikkana oli Kuusiston linnamainen puolustusvarustus. Tämän lisäksi linnoja rakennettiin Eurajoelle, Kokemäelle, Korsholmaan sekä Oulujoen suulle.²¹

Turkuun rakennettu harmaakivilinna ja Viipurin linna olivat

ehdottomasti Suomen tärkeimmät keskiaikaiset linnat. Ne olivat pohjakaavaltaan nelikulmaisia. Tämä on askarruttanut kulttuurihistoriantutkijoita. Gardbergin mukaan: "Selvittämättä jää, miksi Turun leiri oli suorakaiteen muotoinen. Huomautettakoon, että 1200-luvun kaupunginmuurin ja leirin funktiot olivat suuresti samankaltaisia. Olennaisempaa on ehkä kuitenkin, että suorakaiteen muotoinen leiri, joka tunnettiin jo antiikin aikana varsinkin Rooman provinseissa ja mm. juuri Reininlaaksossa, oli ajankohtainen siinä kulttuuripiirissä, jossa Kölnillä oli keskeinen asema. Kölnin kaupunginmuuri ja sen muodot tulevat ymmärrettäväksi vain jos oletetaan, että roomalaisajan traditio yhä eli hyvin voimakkaana. Tähän traditioon kuului hyvin olennaisena osana antiikin leiri, kastelli, joka tavallisesti rakennettiin suorakaiteen muotoiseksi. Nimenomaan Turun leiriä ajatellen on tärkeä korostaa, että kulttuurikontaktit juuri 1200-luvulla jatkuivat Kölnistä etelään, mm. Provenceen. Siellä antiikin perintö yhä leimasi rakennustaidetta. Noin vuonna 400 rakennettu Konstantinopolin kaupunginmuuri oli hyvin tärkeä antiikin perinnön välittäjä, ja varsinkin Välimeren itäpuolella, Syyriassa ja Pyhässä maassa, rakennettiin yhä roomalaisia kasteleja ja käytettiin muitakin antiikin muotoja. Ristiretkeläisten mukana paljon tästä palautui synnyinseuduilleen, etenkin Italiaan ja Ranskaan 1100- ja 1200-luvulla, ja sieltä muodot levisivät Euroopan muihin osiin. Siitä on todisteena myös Turun kastelli."²²

Gardbergin analyysia ei kannata kiistää. Kulmikas perusmuoto oli kansainvälisesti tunnettu, ja epäilemättä vaikutteet tulivat myös Suomeen. Mutta rakennettiinko Suomeen kulmikkaita linnoja vain sen vuoksi, että tyyli oli kansainvälisesti suosittu? Ehkä, mutta jos asiaa pohditaan suunnittelijan ja rakentajan näkökulmasta, myös muut syyt tulevat kysymykseen. Harmaakiven käyttö vaikeutti epäsymmetristen muotojen käyttöä. Tämä korostui erityisesti kehämuurissa, joka tehtiin yleensä lähes kolme metriä paksuksi. Tällainen massiivinen seinämä oli ymmärrettävästi helpompi tehdä suoraksi. Samoin kulmat ja tornit voitiin hyvin rakentaa suorakulmaisiksi, sillä tykkejä ei käytetty sodankäyntiin 1200-luvulla. Suunnittelijat olivat myös varmaan tietoisia siitä, että kulmikas tila oli asukkaille käytännöllisempi kuin pyöreä torni. Hyvällä syyllä voidaanakin olettaa, että arkkitehdit ja insinöörit rakensivat Suomeen kulmikkaita linnoja myös käytännön syistä. Tarkoituksenmukaisuus selittää myös Raaseporin ja Olavinlinnan muodon. Raaseporiin rakennettiin pyöreä torni, mikä ratkaisu voi johtua linnan alla olleesta pyöreästä kalliosta. Savonlinnassa tilanne oli osittain sama. Olavinlinnan suunnittelijat joutuivat ottamaan huomioon myös tykit, joita ryhdyttiin käyttämään piirityssodissa 1400-luvulla.

Jos keskiaikaisen kirkon tai katedraalin rakentaminen oli vaikeaa, ongelmat moninkertaistuivat, kun ryhdyttiin rakentamaan massiivisia linnoja. Keskeisiä raaka-aineita eli harmaakiveä ja puuta

oli riittämiin tarjolla. Mutta mistä saatiin riittävästi ammattitaitoista työvoimaa, kivien kuljetukseen ja nostamiseen tarvittavia laitteita ja tietysti rahaa? Vaikka harmaakivilinnat näyttävät ulkoapäin yksinkertaisilta ja kömpelöiltä, ne ovat todellisuudessa varsin monimutkaisia teknillisiä rakennelmia. Esimerkiksi Turun linna muutettiin 1300-luvulla asuinlinnaksi. Kuten Pettersson on todennut: "Sen piha jaettiin ensin kahtia poikkimuurilla. Näin syntyi päälinna ja esilinna. Samalla molempia porttitorneja korotettiin. Luoteiskulman vanha asuinrakennus laajennettiin kolmikerroksiseksi palatsisiiveksi, joka käsittää alinna kaksi kellaria, välikerroksessa linnantuvan ja kamarin sekä ylimmässä kerroksessa vastaavansuuruisen kaksilaivaiseksi holvatus juhlasalin sekä kamarin, mikä vastaa mannermaisen keskiajan linnojen normaalina pidettävää kahden huoneen asuntosysteemiä. Myös varastotila lisättiin, ja asuinsiiven ylimmän kerroksen kupeeseen tehtiin pääasiassa puinen, muurinpinnasta ulkoneva puolustuskäytävä."²³

Petterssonin kuvaus osoittaa, miten monia erilaisia teknillisiä yksityiskohtia linnojen suunnittelusta ja rakentamisesta vastaavien arkkitehtien ja insinöörien oli tunnettava. Lisäksi heidän oli hallittava rakennusmateriaalien ominaisuudet ja niiden soveltuvuus eri tarkoituksiin. Harmaakivi kyllä kesti hyökkääjien iskut, mutta kestäkö harmaakiviä sitova muurilaasti ajan ja ilmaston kulutuksen. Eikä tässä kaikki. Suunnittelussa oli otettava huomioon mahdolliset piiritykset, jotka saattoivat kestää useita vuosia. Linnan varastoihin olikin sovittava elintarvikkeita ja polttoaineita pitkäksi aikaa. Jos tilanne niin vaati, linnasta oli myös päästävä pakenemaan tai hyökkäämään. Nämä kysymykset muuttuivat todellisiksi ongelmiksi, kun niitä yritettiin ratkaista käytännössä.

Kivikirkot rakennettiin yleensä tasamaalle tai muuten helposti lähestyttäviin paikkoihin. Linnat sen sijaan sijoitettiin sotilasstrategisesti sellaisiin paikkoihin, että niitä oli mahdollisimman vaikea vallata ja toisaalta mahdollisimman helppo puolustaa. Suomen keskiaikaiset linnat rakennettiin yleensä jokien suistoihin tai muuten vesistöjen läheisyyteen. Tämä asetti arkkitehteille ja insinööreille huomattavia haasteita. Viipurissa linna rakennettiin pienelle Linnasaarelle ja Olavinlinna, jos mahdollista, vieläkin vaikeampaan paikkaan eli Haapaveden ja Pihlajaveden väliselle Kyrönsalmen kalliolle. Suunnilleen yhtä vaikeaan paikkaan päätettiin rakentaa 1600-luvulla myös Kajaa-nin linna.²⁴

Suunnittelijoiden ja insinöörien olikin ratkaistava, kuinka useita kymmeniä tonneja painavat harmaakivilohkareet siirrettiin vuolaasti virtaavan joen ja kuohuvan kosken yli saareen, joka juuri ja juuri oli riittävän suuri rakennettavalle linnalle. Tämän lisäksi jättiläismäiset kivet oli nostettava paikoilleen ja muurattava kiinni toisiinsa. Emme tiedä tapahtuneista onnettomuuksista, mutta todennäköisesti niitä oli

paljon. Olavinlinnan Pyhän Eerikin torni, joka oli aivan kiinni vesirajassa, ei kestänyt jatkuvaa kosteutta. Se halkesi, ja joskus 1500-luvun lopulla torni romahti Kyrönsalmen vuolaaseen virtaan.²⁵

Mikko Saarenheimon kuvaus Olavinlinnan rakennustyöstä auttaa meitä eläytymään keskiajan rakennushankkeen arkipäivään: ”Vuonna 1477 ryhdyttiin siis paikalle rakentamaan kivistä linnoitusta, jonka torneille annettiin pyöreä muoto, koska oli havaittu sellaisten kestäväen pommitusta paremmin kuin kulmikkaiden tornien. Kiveä ja puutavaraa oli ympäristössä saatavissa tietenkin riittämiin, mutta kunnollisen kalkin saanti lähitienoilta oli jo hieman vaikeaa, joten sitä oli varmaan tuotava kauempaa, kuten myöhemminkin oli laita. Sekä kiveä, joka liuskoina lohjeten korvasi kattokuvuissa ja muussa sisämuurauksessa tiilen, että kalkkilouhetta, joskin huononlaista, saatiin salmen toiselta puolen, missä Kalkkiniemi selvästi osoittaa täällä louhitun kiveä ja linnan kalkkiuunin paikalle antama nimi kertoo täällä jo varhain tapahtuneesta kalkinpoltosta. Tiiltä ei alkuperäiseen linnoitukseen näytä käytetyn, mikä onkin helposti ymmärrettävissä, kun tietää, että kunnollisen tiilisaven saanti on näillä tienoilla ollut kautta aikojen niukkaa. Kyrönsalmen linnoitus rakennettiin 16 ulkomaalaisen erikoismestarin johdolla laajalti aina Uttamaata myöten vaadituin päivätöin ja apuveroin, joiden määrästä ei ole asiakirjoja kertomaan. Sanomatta on selvää, että paljon niitä vaadittiin ja että jäntevää ylintä johtoa tarvittiin, ennen kuin moinen suurtyö saatiin suoritetuksi silloisissa oloissa ja maakunnassa, jossa kirkotkin kyettiin vanhemmiten rakentamaan kivien runsaudesta ja kalkin riittävyydestä huolimatta vain puusta.”²⁶

Ketkä rakensivat Suomen keskiaikaiset linnat? Jälleen varmat tiedot ovat vähissä. Olavinlinnaa rakensi tietävästi Tallinnasta tullut muurari Oleff Hergk yhdessä 15 muun muurimestarin kanssa. Turun linnan rakentajista tunnetaan 1300-luvulla vaikuttaneet Orm ja Nicolaus. Todennäköistä on, että Suomessa oli muutama rakennusryhmä, jotka erikoistuivat linnojen rakentamiseen. Ehkä osa ryhmän jäsenistä teki työtä myös kirkkorakennuksilla. Sen sijaan on epätodennäköistä, että linnojen ja kirkkojen pääsuunnittelijat olisivat olleet samoja henkilöitä. Samoin näyttäisi siltä, etteivät rakennusryhmät olleet kiinteässä työsuhteessa Ruotsin kruunuun. Pettersson vihjaa, että osa Narvan ulkopuolelle rakennetun Ivangorodinlinnoituksen kreikkalaisista ja italialaisista ”rakennusmestareista” avusti Olavinlinnan rakentamista. Jos tämä tieto pitää paikkansa, on mahdollista, että Olavinlinnan 16 mestaria ja Ivangorodin mestarit kuuluivat todellisuudessa samaan rakennusryhmään, joka kantoi vastuun kummankin linnan rakentamisesta.²⁷

Olipa totuus mikä tahansa, Suomen keskiajan linnojen ja kirkkojen rakentajat olivat erittäin kansainvälistä joukkoa. He työskente-

livät Rooman kirkon, Ruotsin kuninkaiden, Moskovan ruhtinaiden ja Saksalaisen ritarikunnan palveluksessa. He rakensivat kivikirkkoja, tiilikatedraaleja, harmaakivilinnoja ja linnoituksia sekä massiivisia kaupunginmuureja koko Itämeren alueelle. Arkkitehti-insinöörien ja "muurimestareiden" kansallisuutta tuskin kannattaa pohtia. He olivat ammattilaisia, jotka siirtyivät rahan ja työn perässä maasta toiseen. Todennäköisesti tunnetuimmat arkkitehti-insinöörit vastasivat keski-sen Euroopan monumentaalirakennusten suunnittelusta ja periferiat sekä "frontier"-alueet jäivät nuorempien ja kokemattomampien mestareiden vastuulle.

Keskiajan arkkitehti-insinööreillä ja heidän johtamillaan rakennusryhmillä on ollut suuri vaikutus insinööritaidon kehitykselle Suomessa. Kivikirkot, Turun katedraali, linnat ja linnoitukset edustivat kansainvälistä teknologiaa, joka oli uutta ja ennen kokematon Suomessa. Ulkomaiset insinöörit hallitsivat holvaus- ja muuraustekniikan, kivien leikkuu-, siirto- ja käsittelytekniikan sekä massiivisten rakennusten suunnittelun ja rakennustyön organisoimisen. Koska rakennushankkeet kestivät pitkään, ulkomaiset mestarit siirsivät vähitellen teknillistä ja organisatorista vastuuta paikallisille rakentajille. Näin kivirakentamiseen liittyvä osaaminen levisi hitaasti mutta varmasti eri puolille Suomea.

Kuten Kauko Pirinen toteaa: "Linnojen rakentaminen merkitsi uuden yhteiskunnan yläkerroksen, aateliston tuloa maahan. Ainakin merkittävimpien linnojen päälliköt olivat pitkän keskiaikaa ruotsalaisia suurylimyksiä, joista useimmat asuivat täällä vain tilapäisesti, mutta alemmanasteisissa puolustus- ja hallintotehtävissä tarvittiin asemiehiä, jotka ratsupalvelusta suorittavina nauttivat verovapautta ja siten kohosivat talonpojiston yläpuolelle."²⁸

Itämaan valloitus muutti siten Suomen sosiaalista rakennetta. Perinteisen heimoyhteiskunnan rinnalle tuli sääty-yhteiskunta. Johtavat säädyt rakensivat itselleen oman arvonsa ja kulttuurinsa mukaiset rakennukset, mutta alimmat säädyt jäivät tämän kehitysvaiheen ulkopuolelle. Vaikka sääty-yhteiskunnassa oli vaikea ylittää säätyjen välisiä rajoja, ulkomailta tullut uusi rakennustekniikka avasi teknisesti taitaville rakentajille mahdollisuuden nousta käsityöläisiksi ja sitä kautta päästä osallisiksi korkeampien säätyjen etuoikeuksista. Ulkomaiset arkkitehdit ja insinöörit siirtyivät uusille rakennustyömaille, joskin osa aina palasi uudistamaan ja laajentamaan linnoja ja kirkkoja. Linnojen ja kirkkojen ylläpito jäi puolestaan paikallisten rakentajien ja "mestareiden" vastuulle. Näin suomalaiset "kisällit" harjaantuivat vähitellen taitaviksi kivirakentajiksi.

Kivikirkot ja linnat muuttivat suomalaista kulttuurimaisemaa. Vaikka uuden kulttuurin tunnusmerkkejä oli harvassa, ne olivat pysyviä ja edustivat "korkeampaa" sivistystä, joka vähitellen syrjäytti perin-

teisen paikalliskulttuurin. Tämä oli se mekanismi, jolla Ruotsin kruunu ja Rooman kirkko ottivat haltuunsa itäisen erämaan. Samaa mekanismia käyttivät myöhemmin valkoiset eurooppalaiset, jotka valloittivat itselleen Pohjois-Amerikan länsiosat. Rakennustyyli oli erilainen, mutta linnoista ja kirkoista käsin pystytettiin hallitsemaan erämaata ja sen asukkaita.



Itämaan valloitus saatiin

päätökseen 1400-luvun lopulla. Rajakahakat Venäjän kanssa tosin jatkuivat, mutta Ruotsin kruunu ja Rooman kirkko ehtivät neljässä vuosisadassa organisoida Suomeen suhteellisen hyvin toimivan hallinnon. Myös suomalaiset sopeutuivat vähitellen uuden isännän komenttoon. Kirkot ja linnat eivät edustaneet enää vierasta kansainvälistä voimaa, vaan Suomi oli niiden välityksellä kiinni läntisessä kulttuurissa. Tätä osoittaa se, että 1400-luvun lopulla Suomeen rakennettiin huomattava määrä uusia kirkkoja. Ne eivät kuitenkaan poikenneet muodoltaan merkittävästi varhaisemmista kirkoista, vaan rakentajat noudattivat uskollisesti Rooman kirkon rakennusstandardeja. Uudet kirkot tuskin enää hämmästyttivät ainakaan yhtä paljon paikallista väestöä. Tämä on tyypillistä teknologisille kohteille, jotka menettävät määrätyn ajan kuluttua "näkyvän valtansa". Ne muuttuvat infrastruktuurin osaksi ja tavallaan itsestäänselvyyksiksi. Linnojen ja kirkkojen ympärille rakentui kaupunkeja ja taajamia. Samalla rakennusteknillisiä ratkaisuja siirtyi siviilirakennuksiin, mikä edelleen muutti kulttuurimaismaa. Vaikka muutos oli merkittävä, keskiajan arkkitehti-insinöörien ja rakentajien nimet katosivat historiankirjoista. Kun työt oli tehty, vallan symbolit siirtyivät hallitsijoiden, sotapäälliköiden ja piispojen käsiin.

Vaikka Suomeen ei koskaan kehittynyt yhtä värikästä ja moniulotteista keskiaikaista kulttuuria kuin Keski-Eurooppaan, linnat ja kirkot kuitenkin toivat mukanaan tuulahduksen eteläisen ja "kehittyneemmän" maailman virtauksista. Julius Ailio kuvaakin romanttisesti, miten keskiaika painui hautaan 1500-luvulla: "Surunvoittoisen tunnelman herättävät rauenneet ja raukeavat linnat, kuten kaikki katoava. Kuolleita, elottomia muistoja ovat ne enää: poissa ovat vartijat puolustuskäytäviltä, tyhjinä tuijottavat ampuma-aukot, vaiennut on teräksisten haarniskain ja kypäräin kalina sekä tauonnut on humu ja hälinä linnan saleissa ja tuvista. Hempeämielisen katsojan valtaavat romanttiset haaveet ritarikemuista, turnajaisista ja taistelunelmeistä, mutta kehityksen kulkua muisteleva näkee raunioihin hautautuneen

Suuret julkiset rakennushankkeet työllistivät teknillisiä asiantuntijoita tämän vuosituhannen alkupuolella. Kuvassa Baijerin herttua Otto von Wittelsbach seuraa Landshutin kaupungin rakentamista vuonna 1182. Herttuan vieressä on arkkitehti, jonka varustukseen kuului mittakeppi ja harppi. (MV)

keskiajan kaatuneen yhteiskuntamuodon.”²⁹

Voidaanko keskiajan arkkitehti-insinöörejä ja rakentajia pitää insinööriprofession edustajina? Tutkijat ovat ajoittaneet insinööriprofession synnyn vasta 1600-luvulle. Keskiajan mestareiden toiminnassa on kuitenkin niin paljon ”professionaalisia” tunnusmerkkejä, että ajallista rajausta voitaisiin hyvin siirtää kauemmaksi menneisyyteen. Arkkitehti-insinöörit ja rakentajat tiedostivat, mikä tehtävä ja merkitys heillä oli insinööreinä yhteiskunnassa. He loivat materiaaliset toimintapuitteet maallisen ja hengellisen vallan haltijoille. Arkkitehtien ja insinöörien käsissä harmaakivet ja tiilet saivat hengellisen muodon, ja massiiviset kivet rakentuivat sotilaallisen ja poliittisen vallan symboleiksi. Mutta tämän pitemmälle arkkitehti-insinöörien ja rakentajien valta ei ulottunut. He saivat työstään taloudellisen ja sosiaalisen korvauksen, minkä jälkeen he menettivät yksinoikeuden luomistyönsä tuloksiin. Tämä selittää suurelta osalta sen, että emme koskaan saa tietää, ketkä todella rakensivat Suomen keskiaikaiset kirkot, linnat ja linnoitukset.

Toisaalta on syytä muistaa, että keskiajan arkkitehti-insinöörit ja rakentajat eivät pyrkineet muodostamaan yhtenäistä professiota, vaan he palvelivat perinteisiä statusprofessioita lähinnä yksityishenkilöinä. Tämän lisäksi heiltä puuttuivat ammattiprofession tärkeät tunnusmerkit, kuten säännöllinen koulutus ja ammatilliset järjestöt. Näin ollen voidaankin todeta, että keskiajalla oli jo kyllä olemassa henkilöitä, joilla oli riittävät tiedolliset ja taidolliset valmiudet esiintyä insinööriprofession jäsenenä. Mutta varsinaista professiota ei ollut olemassa, vaan yhteiskunnallinen valta oli vielä tiukasti säätyihin sidottujen statusprofessioiden käsissä.

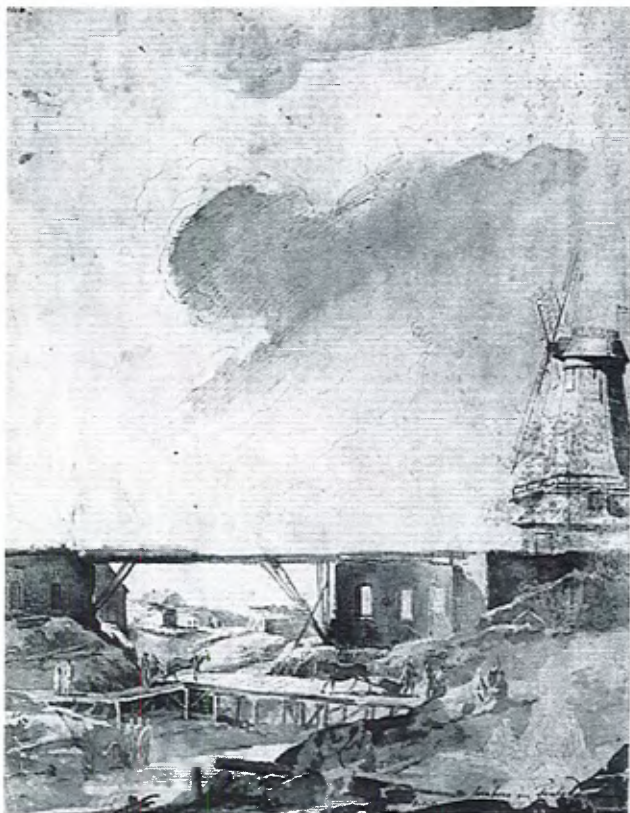
Julius Ailion nostalginen kuvaus Suomen keskiajan päättymisestä ei pidä aivan tarkasti paikkaansa. Keskiajan ”syksy”³⁰ oli ehtinyt Keski-Euroopassa jo pitkälle, kun pohjolassa vielä elettiin menneessä maailmassa. Katolinen kirkko käynnisti uusia rakennushankkeita, luostarielämä kukoisti ja keskiaikainen kulttuuri jatkoi hiljaista elämänsä. Samaan aikaan Euroopassa lähes tuhat vuotta kestänyt aika-kausi vajosi kuitenkin väijämättä historiaan. Muutos tapahtui hitaasti, mutta sen suunta oli selvä. Monikansallinen katolinen kirkko menetti melkoisen osan vallastaan, kun uskonpuhdistus irrotti Rooman hallinnasta lähes koko Euroopan pohjoisen osan. Osittain tämän seurauksen kansallisvaltiot vahvistuivat ja kulttuurissa palattiin takaisin antiikin perinteeseen. Vapaampi ilmapiiri avasi mahdollisuuksia uusille tieteellisille ja teknologisille ajatuksille. Euroopassa siirryttiin uuteen aika-kauteen, johon kuului uusien mahdollisuuksien etsiminen ja perinteisten arvojen asettaminen kyseenalaiseksi.

Uuden aikakauden murros tavoitti Euroopan pohjoisimmat osat 1500-luvun alkupuolella. Ruotsin historiassa muutos on tavallisesti kir-

jattu marraskuun 8. päivälle vuonna 1520. Silloin unionikuningas Kristian II teloitti Tukholmassa 82 Ruotsin johtavaa poliittista vaikuttajaa. Tämä mieletön teko käynnisti tapahtumaketjun, jossa keskeistä roolia näytteli Kustaa Eerikinpoika Vaasa. Kuten tunnettua, Kustaa Vaasa pakeni tanskalaisten vainoa Taalainmaan suomalaismetsiin. Sieltä Kustaa Vaasa kokosi lojaalin talonpoikaisarmeijan, jonka avustuksella hän syöksi Kristian II:n vallasta ja irrotti Ruotsin ja Tanskan lopullisesti toisistaan. Kustaa Vaasan merkitystä Ruotsille ja Suomelle on vaikea yliarvioida. Kaarlo Grotenfeltin mukaan: "Valtakunnan vapauttaminen ja kotimaisen hallitsijasuvun perustaminen, uskonpuhdistuksen voimaansaattaminen, sisäisten olojen järjestäminen ja kuningasvallan vahvistaminen, taloudellisen kehityksen ohjaaminen uusille urille – siinä tärkeimmät suurtyöt, jotka jälkimaailmalle kertovat Kustaa Vaasasta."³¹

Vaasa-dynastia johdatti Ruotsin uudelle kehitystielle, joka toi sille tullessaan ehdottoman suurvalta-aseman Pohjois-Euroopassa. Parhaimmillaan Ruotsin kruunu hallitsi kokonaisuudessaan Itämerta ja ulotti valtansa myös Saksan pohjoisosiin. Valtakunnan sisäinen rakenne oli hierarkkinen. Kuningas hallitsi itsevaltiaana tai säätyvaltiopäivien avustuksella. Protestanttisen uskon valinnut kirkko menetti puolestaan omaisuutensa ja samalla huomattavan osan vallasta kuninkaalle. Vastalahjaksi papisto sai erityisaseman ja siitä tuli kruunun lojaali palvelija. Myös aatelilla ja porvaristolla oli laajat erityisoikeudet. Talonpojat olivat vapaita ja oikeutettuja omistamaan oman maansa. Vailla valtaa olivat maattomat ja köyhät, joita oli lukumääräisesti enemmistö koko Ruotsin valtakunnassa. Säilyttääkseen valtansa ja valtakuntansa Ruotsin kuninkaat joutuivat kolmen vuosisadan ajan keskittämään taloudellisia, poliittisia ja henkisiä voimavaroja. Ensimmäisessä vaiheessa eli 1500-luvulla keskityttiin suurvallan rakentamiseen. Sen jälkeen valloitetuja alueita pyrittiin kehittämään, ja 1700-luku kului lähes kokonaan suurvalta-aseman ylläpitämiseen.

Tukholma oli valtakunnan kiistaton keskus. Mitä kauemmaksi Tukholmasta siirryttiin, sitä selvemmin alistussuhde näkyi ja tuntui. Ruotsin pohjoiset osat, Norja, Suomi, Baltian alueet sekä Pohjois-Saksan valloitukset pyrittiin sitomaan läänityksillä ja ankaralla verotuksella tiukasti kiinni Tukholmaan. Näin luotiin keskitetty ja byrokraattinen valtio. Kustaa Vaasa ja kaikki kuninkaat hänen jälkeensä kiinnittivät erityistä huomiota hallintokoneiston kehittämiseen. Näin keskusvalta turvasi verotulonsa ja valtakunnan sisäisen ja ulkoisen turvallisuuden. Nämä kaksi vaatimusta olivat sidoksissa toisiinsa. Turvallisuus edellytti vahvaa armeijaa, jonka ylläpitäminen rahoitettiin verovaroista. Turvallisuuden tueksi oli rakennettava uusia linnoja ja vanhoja oli uudistettava. Tämä maksoi paljon, ja rahat oli kerättävä veroa maksavilta kansalaisilta. Jotta turvallisuus voitiin varmistaa, kansalaisten veronmaksu-



Suomenlinna oli Ruotsi-Suomen suurin ja teknillisesti erittäin kunnianhimoinen rakennushanke. Pohjan Gibraltarin rakentamisessa käytettiin uusinta teknologiaa ja linnoitus edusti uusinta sotateknillistä ajattelua. (MV)

tärkein muutos oli tiedollinen valta, joka nousi perinteisen statusvallan rinnalle. Hierarkkisessa yhteiskunnassa aateli- ja sotilasarvo, kirkollinen status, porvarisoikeudet ja maaomaisuus varmistivat yksilön aseman yhteiskunnassa, mutta tieto ja sen soveltaminen eivät olleet välttämättä sidoksissa yhteiskuntaryhmiin. Kuten Jürgen Kocka on osoittanut, porvarillisen yhteiskunnan muodostuminen alkaa Euroopan ydinalueilla 1600-luvulla. Tämä "uusi yhteiskunta" rakentui kaikessa hiljaisuudessa perinteisen statusyhteiskunnan sisään. Tieteellisen tiedon haltijat pystyivät hahmottamaan luonnon lakeja, joten heidän esittämänsä väitteet olivat "totuuksia".³²

Hallitsijalle ja hallintovirkamiehille oli elintärkeää, että valtakunnan palvelukseen saatiin riittävästi henkilöitä, jotka hallitsivat tieteellisen ja teknologisen tiedon. Eikä uusi tieto ollut turha hyödyke myöskään porvaristolle. Protestanttinen etiikka korosti ahkeraa työtä, ja kekseliäisyys ja luovuus säästivät aikaa. Mutta tieto levisi nopeasti eri puolille yhteiskuntaa. Siitä tuli pian kilpailuhyödyke, jota levitettiin yliopistoissa ja korkeakouluissa ensin ylimpien sosiaaliryhmien edustajille ja vähitellen alemmilla koulutustasoilla myös tavalliselle kansalle.

Suomen asema Ruotsin yhteydessä oli kaksijakoinen. "Itämaa"

kyky oli pidettävä hyvässä kunnossa. Tämä edellytti jälleen uusia toimenpiteitä. Elinkeinoelämän toimintamahdollisuuksia oli kehitettävä. Porvariston valtaoikeuksia vahvistettiin, kauppayhteyksiä avattiin, valtakunnan raaka-aine- ja energia-varoja hyödynnettiin ja tieto- ja koulutusjärjestelmää rakennettiin.

Euroopan hajaannuksesta selvisivät voittajina ne kansallisvaltiot, jotka uskalsivat ottaa riskejä ja joilla oli tahtoa ja taitoa hyödyntää uusia mahdollisuuksia. Renessansista käynnistynyt henkisen ilmapiirin vapautuminen mullisti tieteellisen ajattelun ja loi pohjaa teknologiselle vallankumoukselle. Löytöretket avasivat puolestaan mahdollisuuden suuriin taloudellisiin etuihin. Kaikki nämä uudistukset edellyttivät kuitenkin tietoa, osaamista sekä järjestelmällisesti toimivaa valtiota. Uuden ajan eräs

oli täysin alistettu Ruotsin valtakunnan politiikan osaksi, eikä suomalaisilla ollut juurikaan mahdollisuuksia päättää omista asioistaan. Tämä johti moniin epämiellyttäviin seuraamuksiin. Verotus oli kova ja Ruotsin armeija vei hyvän osan Suomen elävää voimaa kuolemaan ja kärsimään Euroopan loputtomille taistelutantereille. Toisaalta Ruotsissa vaikutti monia edistyksellisiä voimia, joiden vaikutus heijastui Pohjanlahden itäpuolelle. Keskushallinnon rakentaminen, kaupunkien ja elinkeinojen kehittäminen sekä tiedon ja osaamisen arvostus toivat Suomeen uusia ajatuksia ja materiaalista valmiutta. "Frontier" sulkeutui ja 1600-luvulta lähtien ruotsalaiset pyrkivät kehittämään Suomesta puskuria, joka pystyisi hillitsemään Romanovien ekspansiota länteen.³³

Puusta rakennettu Jerusalemi

Vaikka katolinen kirkko hajosi kahteen vastakkaiseen uskontokuntaan, hajaannus ei välittömästi heijastunut kirkkoarkkitehtuuriin. Suurin näkyvä muutos tapahtui kirkkojen sisustamisessa. Pyhimysten patsaat poistettiin ja värikkäät seinämaalaukset peitettiin valkoisen kalkkimaalin alle. Mutta vanhat Rooman kirkon rakentamat kivikirkot kelpasivat myös protestanteille. Helge Nyman onkin todennut, että "keskiajan ajattelulle on ominaista yhä useampien uskonnollisten käsitysten liittyminen itse kirkkorakennukseen niin, että sen muodot ja yksityiskohdat symbolisoivat tai "julistavat" kristillisiä ajatuksia ja oppeja. Näin kirkkorakennuksesta tulee itsetarkoitus oltuaan aluksi käytännöllisten syiden ja palvelutehtävien määrittämä tila. Useimmissa tapauksissa symboliikka on liitetty jälkeen päin jo olemassaoleviin rakennusmuotoihin, mutta on myös esimerkkejä siitä, miten symboliikka on vaikuttanut arkkitehtuuriin. Nojautuen Augustinuksen kehittämään oppiin Jumalan valtakunnasta keskiaika näki kristillisessä kirkossa Jumalan herruuden toteutumisen maan päällä ja kirkkorakennuksessa Jumalan valtakunnan osittaisen ilmentymän. Näin kirkkorakennus saatettiin tulkita uudeksi Jerusalemiksi, joka tulee alas taivaasta."³⁴

Uskonpuhdistuksen jälkeen käsitys kirkkorakennuksesta muuttui. Nymanin mukaan protestantit torjuivat "tarmokkaasti keskiaikaisen ajatuksen kirkosta erityisen pyhänä rakennuksena, joka vihkimisensä ansiosta olisi välttämätön edellytys pätevälle jumalanpalvelukselle, tai että siinä Jumala kuulisi kristittyjen rukoukset paremmin kuin muualla".³⁵

Protestantit eivät kuitenkaan olleet täysin yksimielisiä suhtautumisessaan kirkkorakennuksiin. Ehdottomin linja oli kalvinisteilla, jotka halusivat poistaa keskiaikaisista kirkoista kaiken Rooman kirkkoon

viittaavan symboliikan. Luterilaiset suhtautuivat asiaan pragmaattisemmin. Heidän mielestään kirkon tärkein osa oli alttari, jossa toimitettu ehtoollinen vastasi Kristuksen asettamaa ehtoollista. Näin itse kirkkorakennusta ei tarvinnut radikaalisti muuttaa uskonpuhdistuksesta huolimatta, vaan jumalanpalvelukset voitiin aivan hyvin toimittaa myös Rooman kirkon tiloissa. Kivikirkkoja rakentaneille arkkitehti-insinööreille ja heidän apulaisilleen tämä merkitsi uusien rakennushankkeiden radikaalia vähentymistä, ja työtilaisuuksia tarjoutuikin lähinnä vanhojen kirkkojen korjaajille ja uudistajille.

Uskonpuhdistuksen jälkeen kivikirkkojen rakentaminen tyrehtyikin lähes täysin. Tilalle tulivat puusta rakennetut kirkot, joihin usein liitettiin myös puiset kellotornit eli tapulit. Puukirkko oli selvä seuraus uskonpuhdistuksesta. Niissä korostuivat luterilaisuuden vaalimat arvot kuten vaatimattomuus, kansanomaisuus sekä yksinkertaisuus. Puukirkkoja eivät rakentaneet ”monikansalliset” arkkitehti-insinöörit, vaan hankkeet toteutettiin enimmäkseen paikallisin voimin.³⁶

Puun käyttö rakennusmateriaalina oli luonnollinen osa talonpoikaista kulttuuria. Suomessa ja Ruotsissa oli riittävästi rakennuskelpoista puuta ja sitä oli huomattavasti helpompi hankkia ja käsitellä kuin harmaakiveä tai tiiltä. Talonpojilla oli myös vakiovarusteena työkalut, joilla puuta voitiin sahata ja veistää. Samoin talonpojat olivat tottuneet kuljettamaan puita uittamalla ja vetämällä maata pitkin rakennustyömaille. Puukirkko ei siten vaatinut yhtä monimutkaista teknillistä infrastruktuuria ja organisaatiota kuin harmaakivisen tai tiilisen kivikirkon rakentaminen.

Tämä oli tärkeä tekijä, kun uusista rakennushankkeista päätettiin. Ennen päätökset tehtiin poikkeuksetta kirkon suurissa keskuksissa, mutta nyt rakentamisesta voitiin päättää myös paikallistasolla. Uskonpuhdistuksen jälkeen Suomeen rakennettiinkin puukirkkoja lähes jokaiseen pitäjään ja vauraimmissa oli useita kirkkoja. Rahoitusta ei enää tarvinnut hakea arkkipiispalta tai kirkon ylimmältä johdolta, vaan paikalliset aateliskartanot, rikkaat porvarit sekä vauraimmat talonpojat maksoivat kustannukset. Vastalahjaksi he saivat kirkkoihin hautapaikat ja omat nimikkoistuimensa, joiden sijoitus kirkkosalissa kertoi lahjoituksen suuruudesta ja suvun arvovallasta.³⁷

Puukirkkojen rakentajat muodostivat oman ammattikunnan, joskin ryhmä tuskin tietoisesti haki yhteyttä ja professionaalista status-ta yhteiskunnassa. Rakentajia yhdistivät kuitenkin monet piirteet. He olivat yleensä syntyperältään käsityöläisiä tai talonpoikia. Tämän lisäksi he toimivat yleensä paikallisesti ja vain harva rakentaja ylitti oman maantieteellisen reviirinsä. Puukirkkojen rakentajat tunnetaan suhteellisen hyvin. Yksi merkittävimmistä oli Johann Friedrich Schultz. Hänen suunnitelmiensa mukaan rakennettiin eteläiseen Suomeen useita kirkkoja, joista ehkä tunnetuin on vuonna 1737 valmistunut

Fagervikin ruukin kirkko Inkoossa. Se on tasavartinen ristikirkko, jonka koristeellisista yksityiskohdista voidaan aistia alkavan rokokoon piirteitä. Lähes yhtä tunnettu oli vöyriäinen rakentaja Johan Knubb, jonka johdolla valmistui vuonna 1726 Paltamon ristikirkko, jonka interiööriä pidetään yhtenä kirkollisen rokokoomme pääesimerkeistä.³⁸

Puukirkkojen rakentajina alkoi esiintyä 1700-luvulla yhä useammin myös puhtaasti suomalaista sukuperää olevia henkilöitä. Heikki Väänänen suunnitteli ainakin 14 kirkkoa ja kellotapulua Pohjanmaalle ja Arvi Junkkarinen rakensi 1700-luvun puolivälissä Haminaan Elisabetin kirkon. Karjalan kannaksella työskentelivät puolestaan Savi-
taipaleella syntyneet Juhana Salonen ja hänen poikansa Matti. He olivat työssään niin taitavia, että Viipurin kuvernöörinvirasto antoi heille vuonna 1786 valtuudet toimia ”laillistettuina kirkkojen ja tapulien rakentajina”. Saloset suunnittelivat useita kirkkoja, joista tunnetuimmat ovat Lappeen ja Valkealan kirkot sekä Sortavalan kirkko. Savi-
taipaleen korkeaa rakennuskulttuuria edusti myös Taavetti Rahikainen, joka vaikutti itäisessä Suomessa 1800-luvun alkupuolella.³⁹

Väänänen, Junkkarinen, Saloset ja Rahikainen olivat vain näkyvin osa varsin runsaasta rakentajakunnasta, joka vastasi puukirkkojen rakentamisesta Suomessa 1600- ja 1700-luvuilla. Suomalaisten rakennusinnostus kasvoikin niin suureksi, että Tukholman keskushallinnossa katsottiin aiheelliseksi puuttua asioiden kulkuun. Rakennushallinto antoi vuonna 1740 määräyksen, jonka mukaan kirkkojen piirustukset oli hyväksyttävä tuomiokapitulissa ja maaherran toimistossa ennen kuin rakennustöihin voitiin ryhtyä. Kun tämä määräys ei tehonnut, kontrollia tiukennettiin uusilla ukaaseilla. Kuninkaan henkilökohtaisella määräyksellä käskettiin lähettää kirkkojen piirustukset Tukholmaan yli-intendentin tarkastettavaksi.⁴⁰

Lars Petterssonin mielestä keskushallinnon määräyksillä pyrittiin vakiinnuttamaan kirkkojen arkkitehtoninen asu. Tämä oli epäilemättä yksi johtava motiivi määräysten taustalla. Kuningas Kustaa III oli kiinnostunut arkkitehtuurista ja muistakin kauneuteen ja tyyliin liittyvistä kysymyksistä. Näin hän varmasti mielellään näki, että valtakunnassa noudatettiin yhtä ja yhtäläistä rakennuskaavaa kirkkojen rakentamisessa. Mutta määräyksiä voisi tulkita myös toisin. Ne kohdistuivat lähes pelkästään puukirkkoja rakentavia suomalaisia vastaan. Keskushallinnon määräyksissä nimittäin vaadittiin, että kirkot oli rakennettava kivistä, eikä kellotapuleita tarvittu lainkaan. Samoin korkeista suippokatoista oli päästävä eroon, sillä ne olivat alttiita salamaniskuille.⁴¹

Jos kuninkaan määräyksiä olisi noudatettu, suurin osa suomalaisista rakentajista olisi ilmeisesti jäänyt työttömäksi. Heidät olisi korvattu ruotsalaisilla, jotka olivat saaneet rakennusteknillisen koulutuksen ja joilla oli kokemusta kivikirkkojen rakentamisesta. Hyvän esi-

merkin tarjoaa Munsalan kirkko, joka päätettiin rakentaa kivistä. Rakennustöitä johti suomalainen Jaakko Rijf, joka oli opiskellut Tukholmassa Kuninkaallisen taideakatemian siviiliarkkitehtuurikurssilla vuonna 1784. Rijf noudatti keskushallinnon määräyksiä ja tarkistutti kirkon piirustukset Tukholmassa. Näin Munsalan kirkon arkkitehtuuri ja teknilliset ratkaisut noudattivat enemmän ruotsalaista kuin suomalaista tyyliä. Sinisalo toteaaakin, että ”Rijfien aikana kuninkaalliset asetukset vaikuttivat jo selvästi ja suuntaa antavasti kirkkojen rakentamiseen. Piirustusten tarkastus Tukholmassa sai yhä suuremman merkityksen ja tämä välitti tuoreeltaan ajanmukaisia tyylivirtauksia kirkkoarkkitehtuuriimme. Rakentajat ottivat kuitenkin vapauksia tulkitta asioita oman näkemyksensä mukaan, toisaalta heille jätettiin myös melkoisesti harkinnan varaa.”⁴²

Ruotsin keskushallintoon alkoi muodostua viimeistään 1700-luvulla erillisiä professionaalisia ammattiryhmiä. ”Rakennusinsinöörit” yrittivät vahvistaa omaa yhteiskunnallista asemaansa sulkemalla profession ulkopuolelle kouluttamattomat ja keskushallinnon valvonnan tavoittamattomissa toimivat puukirkkojen suunnittelijat ja rakentajat.

Ruotsin keskushallinnon rakennusinsinöörien valtapeli onnistui vain osittain. Ruotsin maaseudulla puukirkkojen ja kellotapulien rakentaminen tyrehtyi lähes täysin 1700-luvulla. Mutta suomalaiset eivät alistuneet Tukholman sääntöihin ja määräyksiin. Yli-intendentin virasto valittikin toistuvasti sitä, ettei Suomesta saatu edes pyytämällä kirkkojen rakennuspiirustuksia tarkastettavaksi. Näin puukirkkojen rakentaminen jatkui, eikä keskushallinnolla luonnollisesti ollut valtaa vaatia jo rakennettujen kirkkojen purkamista. Lojaalisuus näytti riippuvan koulutustaustasta. Käytännön työssä valmentautuneet suomalaiset rakentajat jatkoivat puukirkkojen rakentamista omin keinoin, mutta Tukholmassa koulutetut rakentajat olivat halukkaita identifioitumaan keskushallinnon professionaaliseen ryhmään. Esimerkiksi Jaakko Rijf yritti olla viimeiseen asti uskollinen keskushallinnolle ja noudattaa Tukholmassa saamiaan oppeja. Rakentaessaan Oravaisten kirkkoa hän teki kirkon rungon puusta, mutta saadakseen rakennukselle oikean ilmeen, hän rappasi kirkon ulko- ja sisäseinät.⁴³

Puukirkkojen rakentaminen tarjosi suomalaisille rakennusinsinööreille tärkeitä haasteita 1600- ja 1700-luvuilla. Näitä haasteita tuskin olisi tullut ilman uskonpuhdistusta. Koska kirkko oli nyt ”kansankirkko”, kirkkorakennusten materiaaliksi hyväksyttiin kansan yleisesti käyttämiä raaka-aineita. Suomalaiset rakentajat osasivat käyttää puuta. Tämän lisäksi talonpoikaisilla yhteisöillä oli valmis teknillinen infrastruktuuri puiden kaatamiseen, siirtoon ja jalostamiseen. Taistelu Ruotsin keskusvallan määräyksiä vastaan osoitti, että rakentamiseen alkoi syntyä selkeitä professionaalisia ryhmiä, jotka yrittivät määrittää omaa reviiriään ja toiminta-aluettaan. Koulutus oli tärkeä tekijä, joka



Suomenlinnan rakentaminen Helsingin ulkosaarille ja luodoille oli vaativa tehtävä. E. A. Geeten maalauksessa akvarellissa näkyy ryhmä maanmittareita, jotka valitsevat linnoituksen etuvartioaseman rakennuspaikkaa. Maanmittarit käyttivät apunaan uusimpia mitausvälineitä ja mitaustekniikkaa. (MV)

erotti talonpoikaisen ja professionaalisen rakentajan toisistaan. Jaakko Riihin esimerkki osoittaa, ettei profession rajoja kuitenkaan vedetty etnisiin tai kansallisiin perustein. Huomattavasti tärkeämpänä pidettiin koulutusta, osaamista, kokemusta sekä tietysti sosiaalista taustaa.

Keskiajan kivikirkot kuvastivat Rooman kirkon arvoja ja valtaa. Muuttuiko kirkkojen ilmiasu, kun poliittinen ja kirkollinen valta siirtyi Roomasta Tukholmaan? Tätä mielenkiintoista kysymystä ei ole tutkittu juuri lainkaan, ei ainakaan insinöörien ja arkkitehtien näkökulmasta. John E. Kasson ja eräät muut historiantutkijat ovat sitä mieltä, että teknologia heijastaa aina oman aikansa arvoja ja valtasuhteita. Tämän ajatuksen mukaan suomalaiset kirkkoja rakentavat insinöörit ja arkkitehdit sisällyttivät teknologiaan tietoisesti tai tiedostamatta aikakauden valtaa pitävien ryhmien arvot ja toiveet.⁴⁴

Tuskin oli sattuma, että Suomessa ja myös Ruotsin maaseudulla ryhdyttiin käyttämään puuta kirkkojen rakennusmateriaalina samaan aikaan, kun Rooman monikansallinen kirkko menetti valtansa ja sen tilalle tuli kansallinen protestanttinen kirkko. Samoin kirkkojen sisustamiseen liittyvät teknilliset ratkaisut heijastivat muuttunutta yhteiskuntaa. Sääty-yhteiskunnan ja maallisen vallan voimaa kuvattiin kirkkosaliin sijoitetuilla penkeillä, jotka etenivät tarkassa hierarkkisessa järjestyksessä alttarilta takaseinää kohti. Toinen selvä yhteiskunnan valtasymboli oli saarnastuoli, joka sijoitettiin alttarin ja penkkien väliin. Saarnastuoli itsessään kuvasi esivallan, kirkon ja rahvaan välistä valtasuhdetta ja saarnastuolista puhuva pappi puolestaan kirkon tiedollista ylivaltaa suhteessa rahvaaseen.⁴⁵

Linnoitetut valtakunnat

Ruotsin valtakunta hakeutui aktiivisesti mukaan loputtoman pitkiin sotiin 1500- ja 1600-luvuilla. Menestys oli aluksi erittäin hyvä. Ruotsista tuli suurvalta, jonka alue ulottui pohjoisessa Jäämereltä Itämeren etelärannikolle ja itä-länsi-suunnassa Laatokalta aina Pohjanmerelle saakka. Vaikka suurvalta-asema on poliittisesti kadehdittava, suurvallalla on suuret ongelmat. Naapurivaltiot, lähinnä Venäjä ja Tanska, suunnittelivat jatkuvasti erilaisia salaliittoja ja hankkeita, joiden tarkoituksena oli horjuttaa Ruotsin hegemoniaa Itämeren alueella. Paine Ruotsia vastaan kasvoi 1600-luvun lopulla, jolloin valtakunta pahaksi onneksi sattui olemaan myös sisäisesti hajanainen. Näin ajaututtiin sotaan, jonka tuloksena Venäjä työnsi Ruotsin ulos Baltiasta ja valloitti itselleen sillanpääaseman myös Karjalan kannaksella. Venäjällä ei ollut aikomustakaan luopua asemistaan, mistä parhaana todistuksena oli Pietarin kaupunki, joka rakennettiin Suomenlahden itäiseen pohjukkaan.

Ruotsin ja Venäjän suhteet pysyivät kylminä koko 1700-luvun ajan. Ruotsalaiset yrittivät vallata Pietarin, ja vastaavasti venäläiset pyrkivät varmistamaan jättiläiskaupungin turvallisuuden. Näin juututtiin pattitilanteeseen, joka purkautui tavan takaa sotina ja rajakahakoina Suomen itärajalla. Ruotsin puolustusstrategiaa jouduttiin voimaperäisesti uudistamaan suuren Pohjan sodan jälkeen. Pelkkä hyökkääminen ei enää taannut valtakunnan turvallisuutta, vaan omia rajoja oli pystyttävä puolustamaan mahdollista vihollisen hyökkäystä vastaan. Vaihtoehtoja oli kaksi. Vihollisen hyökkäyshaluja voitiin vähentää perustamalla väkivahva maa-armeija, joka tarvittaessa lähetettäisiin nopeasti kriisialueelle. Tämä vaihtoehto ei kuitenkaan ollut kovin käyttökelpoinen. Suuren armeijan ylläpito oli kallista, minkä lisäksi huonot kulkuyhteydet estivät joukkojen siirtämisen suuren valtakunnan rajalta toiselle. Näin päädyttiin toiseen vaihtoehtoon eli valtakunta linnoitettiin. Suomen osalta tämä merkitsi pitkän itärajan ja etelärannikon sulkemista vahvoilla puolustuslinnakkeilla. Puolustusketjun rakentamisessa voitiin osittain käyttää hyväksi keskiaikaisia linnoja, mutta niiden rinnalle oli rakennettava koko joukko uusia linnoituksia.⁴⁶

Ruotsin uusi puolustusstrategia asetti insinöörit paljon vartijoiksi. Heidän oli pystyttävä toteuttamaan armeijan ja valtion ylimmän johdon lähinnä kirjallisessa muodossa esittämät strategiset suunnitelmat. Tämä edellytti linnoitusinsinööreiltä luonnontieteellisiä perustietoja ja kykyä rakentaa järjestelmiä, joissa monet rakenteeltaan erilaiset elementit sopivat saumattomasti yhteen. Linnoitusjärjestelmien perustana oli rakenteeltaan uuden tyyppinen linnoitus, joka korvasi keskiajan linnan. Linnoitus on tietosanakirjan mukaan ”puolustusta

varten erikoisin laittein ja rakentein varustettu maa-ala". Linnoitus oli siten jo itsessään puolustusjärjestelmä, joka kuului linnoitusjärjestelmään, joka taasen koostui linnoituksista, kulkuväylistä, sata-mista sekä monenmuotoisista puolustusasemista.⁴⁷

Siirtyminen linnoista linnoituksiin ja linnoitusjärjestelmiin johtui monesta tekijästä. Yksi tärkeimmistä oli tuliaseiden ja erityisesti tykistön kehitys 1500- ja 1600-luvulla. Tykkejä käytettiin jonkin verran jo keskiajalla, mutta silloin niiden teho perustui todennäköisesti enemmän pelottavaan ääneen kuin todelliseen tulivoimaan. Tykkien rakentaminen sai uutta vauhtia uuden ajan alussa, jolloin käytettävissä oli entistä korkeatasoisempia metalleja sekä uusia metallien käsittelymenetelmiä. Tykeistä voitiin tehdä jo suhteellisen kevyitä, ilman että niiden tulivoima merkittävästi vähentyi. Kevyitä tykkejä voitiin käyttää myös hyökkäysaseina. Ruotsin armeija kehitti 1600-luvulla uuden strategian, jonka mukaan tykistö suuntasi tuli-iskun vastustajan rintamaan, minkä jälkeen jalkaväki vasta aloitti rynnäkön.

Tykistön käyttö jalkaväen tukena edellytti kuitenkin hyvin organisoitua armeijaa. Tykkejä piti huoltaa lähes jokaisen laukauksen jälkeen, minkä lisäksi ne olivat edelleen suhteettoman raskaita. Tykkejä yritettiin pienentää vähentämättä silti niiden kantomatkaa ja tulivoimaa. Toinen merkittävä uutuus oli räjähtävä ammus, joka aiheutti vastustajan rivistössä entistä enemmän inhimillistä tuskaa ja kärsimystä.

Vaikka linnoitus ja tykistö eriytyivät omiksi aselajeikseen, niiden välillä vallitsi tiivis yhteys. Tykistön kehitys pakotti linnoittajat varustamaan muurinsa vahvemmilla rakenteilla. Toisaalta linnoittajat pystyivät myös käyttämään hyväkseen tykkejä. Uudet linnoitukset varustettiin tykkipattereilla, bastioneilla ja kasemateilla, joista puolustajat suuntasivat hyökkääjää vastaan tykkitulta. Näin tykistön ja linnoitusten välille syntyi tyypillinen sotateknologinen noidankehä: vahvemmat muurit vaativat vahvempia tykkejä, ja taas vastaavasti vahvemmat tykit vaativat vahvempia muureja. Insinöörien kannalta katsottuna tilanne ei ollut ongelma vaan haaste, sillä insinöörit vastasivat sekä tykistön että linnoitusten kehittämisestä. Näin heille siirtyi uuden ajan alussa melkoinen sotilasstrateginen valta. Mutta insinöörien valta oli näkymätöntä, sillä sekä linnoittajat että tykistöinsinöörit työskentelivät lojaalisti kuninkaiden ja keisareiden palveluksessa.

Ranskan armeijaan perustettiin erillinen insinööriosasto 1600-luvun lopulla. Sen tehtävänä oli rakentaa linnoituksia ja huolehtia kulkuyhteyksistä. Myös Ruotsin armeija olisi epäilemättä tarvinnut palvelukseensa pysyvän insinöörikunnan, mutta syystä tai toisesta perustamispäätöstä ei tehty. Insinöörien tarve kuitenkin tunnustettiin, ja vuonna 1634 perustetussa sotakollegiossa oli tykistöinsinöörin virka. Sen ensimmäiseksi haltijaksi tuli eversti Lennart Torstensson.

Linnoitusinsinöörit osasivat laatia tarkkoja rakennuspiirustuksia, joiden avulla linnoitukset rakennettiin ja korjattiin. Kuvassa on Viipurin linnan ja Pyhän Annan linnoituksen yleiskartta, jonka marginaaleihin on raportoitu vuoden 1812 korjaustyöt. (MV)



Linnoitusaselaji oli hallinnollisesti tykistön alainen, mutta käytännössä ne toimivat erillään. Virallisesti ero toteutui vuonna 1719.

Linnoitustoimen päällikkönä (generalkvartermästare) toimi vuoteen 1644 saakka Olof Hansson (aateloituna Örnehufvud). Hänen jälkeensä virka siirtyi ensin Johan Laneukselle ja sitten Erik Dahlbergille. Kaikki linnoitushallinnon johtajat saivat teknillisen erikoiskoulutuksen. Hansson tosin opiskeli vain hovimatemaatikko Andreas Bureuksen johdolla, mutta Laneus ja Dahlberg matkustivat ulkomaille hakemaan uutta tietoa. Erityisesti Dahlberg oli innokas opiskelija, ja hän teki useita henkilökohtaisia opintomatkoja Italiaan ja Ranskaan, joissa oli 1600-luvulla ehkä maailman korkeatasoisimmat linnoitusupseerit.⁴⁸

Suomen kannalta tärkein henkilö oli kuitenkin Axel Löwen, joka johti Ruotsin linnoitusaselajia 1700-luvun alkupuolella. Hän sai perusteellisen matemaattisen koulutuksen, mutta linnoitustaidot hän oppi ilmeisesti käytännön kokemuksen kautta. Löwen linnoitti Ruotsin valtakunnan rajaa ensin Pohjois-Saksassa. Tämän jälkeen hän osallistui vapaaehtoisena Espanjan perimyssotaan, mistä hänet komennettiin Ruotsin armeijaan. Löwen oli tieteellisesti varsin sivistynyt, sillä hänet valittiin Ruotsin tiedeakatemian johtajaksi 1740-luvulla. Hän toimi myös Greifswaldin yliopiston kanslerina 1750-luvun alussa. Suomessa Löwen vaikutti 1700-luvun alussa.

Koulutetut johtajat vaativat ammattitaitoa myös alaisiltaan. Linnoituspäällikkö Laneuksen mielestä jokaisen linnoitusupseerin oli opiskeltava teoreettisia aineita, kuten aritmetiikkaa, geometriaa, optiikkaa sekä mekaniikkaa. Tämän lisäksi tarvittiin myös käytännön insinööritaitoja, erityisesti piirustustekniikkaa. Linnoitushallinnon johto määrittikin muodolliset pätevyysvaatimukset, jotka jokaisen palvelukseen astuvan tuli täyttää. Luutnantin arvoisen upseerin oli osatta-

va a) lukea ja kirjoittaa sekä ruotsia että latinaa, kirjoittaa raportteja ja kirjeitä sekä selostaa asioita, b) desimaalilasku ja trigonometriset laskut, c) käytännön geometriaa niin paljon, että hän kykeni piirtämään karttoja, d) piirtää taso- ja perspektiivikuvia mittakaavoissa, e) tuntee Ruotsin ja muiden maiden maantiede sekä ruotsalaisten linnoitusten topografia, f) tuntee koneoppia, g) konstruoida pumppuja, arkhimedeenruuveja ja myllyjä, patoja, kaivoja, vesijohtoja, akvedukteja ja vesivarastoja, h) piirtää kaikenlaisia sotilaallisia rakennuksia ja laitteita, i) ampuu kaikenlaisilla aseilla ja rakentaa kenttälinoitteita, j) harjoittaa erilaisia joukkoja, k) laatia linnoitusten piirustuksia, malleja ja työohjeita sekä kustannusarvioita, l) käsityötaitoja kuten sepäntyötä, kivenhakkausta, muurausta, puusepäntyötä, rakennustyötä erityisesti katontekoa laudoista, turpeesta, tiilestä tai kuparilevyistä ja m) työnjohtoa.⁴⁹

Ruotsin armeijan insinöörikunnan kokonaisvahvuudesta ei ole tarkkoja tietoja. Se kuitenkin tiedetään, että vastuun Suomen linnoittamisesta kantoivat lähes poikkeuksetta Ruotsin korkeimmat linnoitusupseerit. Olof Örnehufvud rakensi Käkisalmen linnoituksen 1600-luvulla ja Axel Löwen suunnitteli Haminan linnoituksen sekä kaupungin asemakaavan 1700-luvun alussa. Augustin Ehrensvaldin käsialaa ovat puolestaan Svartholman ja Viaporin linnoitukset. Ulkomaista apua käytettiin ainoastaan Ruotsinsalmen linnoituksen suunnittelussa, kun työtä tekemään kutsuttiin ranskalainen insinööribrigaderi Prevôt de Lumien. Vaikka korkeimmat linnoitusupseerit oleskelivät pitkiä aikoja Suomessa, varsinaisen rakentaminen annettiin kuitenkin alempien linnoitusupseerien tehtäväksi. Suurin osa myös näistä henkilöistä tuli Ruotsista, mutta joukkoon mahtui varmasti myös suomalaisia upseereita.⁵⁰

Ruotsin puolustusstrategia merkitsi sitä, että rajan toiselle puolelle ryhdyttiin rakentamaan ainakin yhtä vahvaa puolustusketjua. Pietari Suuri perusti Venäjän armeijaan insinööriosaston 1600-luvun lopulla ja sen johtoon asetettiin insinöörikenraali. Venäjällä linnoitusaselaaji ja tykistö erosivat toisistaan huomattavasti myöhemmin kuin Ruotsissa eli vasta keisarinna Katariina II:n kuoleman jälkeen 1700-luvun lopulla. Samalla uudistettiin laajemmin koko Venäjän armeijan sotateknillistä organisaatiota. Tykistötoimistosta erotettiin vuonna 1802 erityinen insinööritoimen tarkastajan virka. Hänen tehtävänä oli valvoa armeijassa tehtyä insinöörityötä ja harkita keinoja työn laadun kohentamiseksi.⁵¹

Venäjän insinöörikenraalit saivat koulutuksensa Ranskassa ja muissa Keski-Euroopan johtavissa linnoitustaidon keskuksissa. Suomen rajan linnoittamista johtivat 1700-luvun lopulla Ivan Glebov, Abram Hannibal, Daniel de Bosquet, Rudolf von der Härbel, Mihail Mordvinov, Friedrich Wilhelm von der Bauer, Aleksei Tutskov, Ivan

Knjazev sekä Aleksei Korsakov. Ensimmäinen insinööriytyön tarkastaja oli Jan Peter van Suchtelen. Venäläiset käyttivät myös mielellään ulkomaisia asiantuntijoita avustamassa linnoitusten suunnittelussa ja rakentamisessa. Suomen rajalla työskentelikin ranskalaisia, saksalaisia ja hollantilaisia linnoitusinsinöörejä.⁵²

Venäjän vastine Axel Löwenille oli kreivi Aleksandr Vasiljevitš Suvorov. Hänet komensi Suomeen keisarinna Katariina II suoraan Turkin sodasta. Tietävästi Suvorov ei itse ollut innostunut jättämään tehtäviään Turkissa, mutta hänellä ei ollut vaihtoehtoja. Keisarinna halusi juuri Suvorovin rakentamaan Pietarin turvallisuusjärjestelmää. Hän soveltuikin tehtävään erityisen hyvin. Hän osasi suomen kielen, sillä hänen isänsä oli toiminut linnoitusupseerina Pietarissa tsaari Pietari Suuren aikana. Isältään Suvorov oppi myös linnoitustaidon alkeet. Tarinan mukaan tsaari Pietari käski Suvorovin isää kääntämään venäjäksi tunnetun ranskalaisen linnoitusinsinöörin Simon de Vaubanin teokset, ja käännöstyön yhteydessä isä pännäsi myös pojan päähän Vaubanin tärkeimmät opit.

Suomen rajan linnoittaminen synnytti ankaran kilpailun ruotsalaisten ja venäläisten linnoitusinsinöörien välille. Vaikka kumpikin osapuoli linnoitti samaa raja-aluetta, ruotsalaiset lähtivät kilpailuun altavastaajina. Syynä ei ollut ruotsalaisten linnoitusupseerien ammattitaidon puute, vaan Suomen geopolittinen asema. Suomen itäraja oli yli tuhat kilometriä pitkä, ja Ruotsi joutui puolustamaan sitä suurimalta osalta. Tämän lisäksi puolustusjärjestelmä oli ulotettava Suomenlahden rannikolle, josta käsin Ruotsin laivasto pystyi tukemaan itärajan linnoituksia. Ruotsalaisten linnoitusupseerien suurin ongelma olikin se, kuinka linnoitusten välistä aluetta pystyttäisiin puolustamaan. Vihollinen pääsi Suomeen kolmea tieuraa pitkin. Eteläinen rantatie kulki rannikkoa pitkin Viipurista Helsingin kautta Turkuun. Keskeisin ns. valtatie meni Viipurista Lappeenrannan ja Kouvolan kautta Salpausselkää pitkin kohti länttä. Kolmas tie alkoi myös Viipurista, kääntyi sieltä pohjoiseen ja kulki Saimaan itäistä rantaa pitkin Jääksen pappilan ohi Savonlinnaan ja syvemmälle Savoona.

Ruotsalaiset pystyivät katkaisemaan nämä perinteiset valtatie, mutta lisäksi heidän oli kyettävä siirtämään omaa kalustoaan poikittaissuunnassa raja-alueella. Ongelma ratkaistiin rakentamalla ns. tekoiteitä, jotka yhdistivät eteläisen Suomen linnoitukset ja varuskunnat pohjoisempana oleviin linnoituksiin. Tekotiet olivat kuitenkin enimmäkseen vain heikosti metsään puhkaistuja reittejä, eikä niitä pitkin voitu kuljettaa raskasta kalustoa. Ainoa mahdollisuus olikin kuljettaa tykit, ammuksat ja raskaat varusteet vesireittejä pitkin linnoitusjärjestelmän eri osiin. Kuljetusten turvaksi ja samalla koko itärajan turvaksi ruotsalaiset rakensivat varsin mittavan sisävesilaivaston, jonka kotisatama sijaitsi Varkauden Laivalinnassa.⁵³

Vaikka ruotsalaisten puolustusjärjestelmä näytti tehokkaalta, siihen sisältyi runsaasti heikkoja lenkkejä. Laivasto ei pystynyt toimimaan talvella, jolloin järvet jäätivät. Samoin varuskuntien huolto oli vaikeaa talvella sekä kelirikon aikana, jolloin laivoja ei pystytty käyttämään raskaan kaluston siirtämiseen. Ruotsalaisten puolustusjärjestelmän eri osat olivatkin puolustuskyvyltään kovin erivahvuisia. Linnoitukset voitiin kyllä tehdä voittamattomiksi, mutta jos vihollinen kiersi linnoitukset, se pystyi ottamaan haltuunsa nopeasti laajoja alueita. Tilanne oli erityisen vaikea, jos hyökkäys tehtiin myöhään syksyllä, jolloin Ruotsista ei saatu apuvoimia useisiin kuukausiin.

Venäläisten oli huomattavasti helpompi puolustaa omaa maa-rajansa Ruotsia vastaan. Vaikka rajan pituus oli sama, puolustus voitiin keskittää suojelemaan Pietarin kaupunkia. Pietarin puolustamista auttoi myös kaupungin maantieteellinen asema. Pohjoisessa suojana oli Laatokka ja suoraan lännessä Suomenlahti, jonka pohjukan sulki Kronstadtin saari. Ruotsalaisten hyökkäys oli mahdollinen oikeastaan vain Karjalan kannaksen kautta. Pietarista katsottuna Kannas oli kuin suppilo, joka laajeni luoteeseen. Tällaisen suppilon puolustaminen oli periaatteessa helppoa, sillä se voitiin sulkea useilla toinen toistaan tukevilla linnoitusketjuilla. Venäläiset pystyivät myös huoltamaan ja täydentämään joukkojaan huomattavasti helpommin kuin ruotsalaiset.

Ruotsalaiset linnoitusupseerit tiedostivat oman puolustusjärjestelmänsä heikkoudet. Tämän vuoksi voimavaroja suunnattiin erityisesti linnoituksiin, sillä ne muodostivat puolustuksen tukirangan. Jos linnoitukset kaatuivat, samalla kaatui koko Ruotsin sotilaallinen mahti Suomessa. Axel Löwen laati henkilökohtaisesti Haminan linnoituksen suunnitelman ja kaupungin asemakaavan. Lintuperspektiivistä katsottuna linnoitus ja sen sisälle rakentuva kaupunki muodostivat tähtikuvion, joka sisäosastaan jakaantui kolmeen ympyräkehään. Linnoitukseen mahtuivat armeijan tarvitsemat kasarmit, pajat ja varastot, mutta myös täydellinen kaupunki. Löwen noudatti suunnittelussaan uusimpia ranskalaisia linnoitusoppeja. Koska tykistön kantomatka oli noin 1–1,5 kilometriä ja maavoimien ampuma-aseet kantoivat noin 250 metrin päähän, linnoitusta puolustettiin eteentyönnetyistä bunkkereista ja kasemateista. Ne antoivat linnoituksen puolustukselle syvyyttä ja voimaa. Rynnäkköjen varalta linnoituksen edusta raivattiin vapaaksi ja alue ”miinoitettiin” sudenkuopilla, joiden pohjalle asetettiin teräviä seipäitä.⁵⁴

Haminan linnoitus näytti ulospäin teräväpiikkiseltä herhiläiseltä, jonka kimppuun ei varmaan kukaan halunnut vapaaehtoisesti käydä. Valitettavasti Löwenin ”mestarityön” todellista tehoa ei päästy koskaan kokeilemaan. Ruotsi menetti Venäjälle Suomen itäiset alueet 1740-luvun alussa käydyssä ns. hattujen sodassa. Ruotsi päättivät paikata menetyksen rakentamalla uuden linnoituksen Loviisaan ja Svartholmaan.



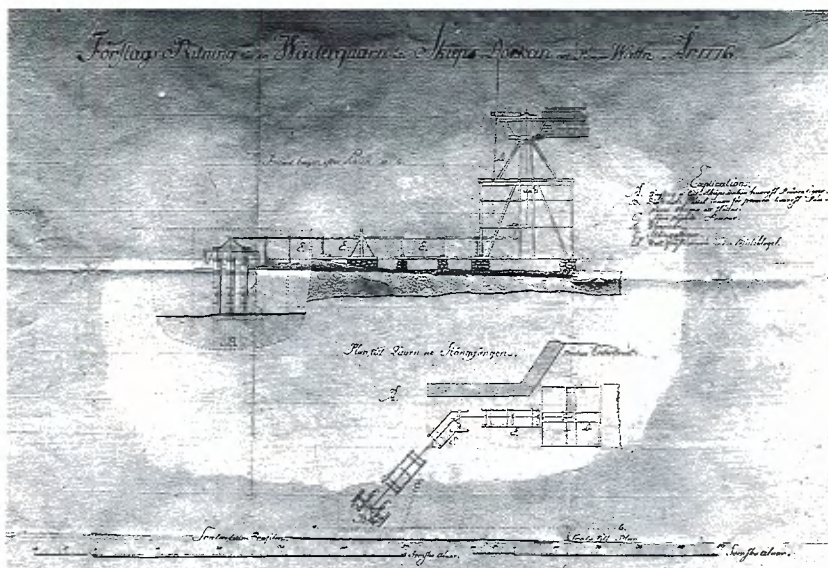
Amiraali Augustin Ehrensvärd johti Suomenlinnan rakennustöitä useita vuosikymmeniä. Hän oli saanut korkeatasoisen teollisen ja teknillisen koulutuksen Ruotsissa. (MV)

Sen suunnittelusta vastasi linnoituskomissio, johon kuuluivat everstit Augustin Ehrensvärd ja H. H. von Liewen sekä luutnantti A. M. Strussenfelt. Sama komissio suunnitteli myös Viaporin linnoituksen Helsingin edustalla olevalle Susisaarelle.

Linnoituskomissio oli saanut oppinsa ja vaikutteensa Ranskasta. Svartholman linnoitus oli muodoltaan lähes samanlainen tähtikuvio kuin Haminan linnoitus. Ehrensvärd käytti kuitenkin taitavasti hyväkseen Svartholman saaren maastoa. Linnoituksen pystysuorat muurit nostettiin suoraan rantakallioista lähes 10 metrin korkeuteen ja eteentyönnettyt bastionit tehtiin ”pomminkestäviksi”, jolloin ne pystyivät torjumaan myös räjähtäviä tykin ammuksia.⁵⁵

Svartholman rakentaminen aloitettiin vuonna 1747 ja töitä tehtiin koko seuraava vuosikymmen. Päävallit saatiin valmiiksi syksyllä 1766 ja samalla bastionit nostettiin lopulliseen korkeuteensa. Työt Loviisassa viivästyivät sen vuoksi, että ruotsalaiset ryhtyivät vuonna 1748 rakentamaan myös Viaporin linnoitusta. Siitä tuli ruotsalaisen linnoitustaidon ja insinööritöiden helmi. Se oli myös Ruotsin valtakunnan suurin rakennushanke. Kruunu ei kitsastellut kustannuksissa, vaan Suomeen lähetettiin kustannusten peittämiseksi vuosittain kahdeksan tynnyriä kultaa. Muutenkin Ehrensvärd sai varsin vapaat kädet toteuttaa osaamistaan. Viaporin linnoitus upotettiin maisemaan ja sen puolustusvalmius turvattiin moninkertaisilla puolustusketjuilla ja eteentyönnettyillä bastioneilla. Jokainen yksityiskohta harkittiin tarkasti. Linnoituksessa oli neljä varsinaista puolustusvyöhykettä, jotka rakennettiin siten, että taaemmista tykki-asemista voitiin ampua etummaisten asemien yli. Tämän lisäksi Susisaaren edustan saaret linnoitettiin, jonka jälkeen Viapori oli todellakin ”Pohjolan Gibraltar”.⁵⁶

Mutta Viapori oli enemmän kuin pelkkä linnoitus. Se oli Ruotsin itäisten osien puolustuksen keskus. Viaporista käsin oli tarkoitus puolustaa Suomenlahtea ja samalla tukea Sisä-Suomen linnoituksia ja varuskuntia. Linnoituksen sisään rakennettiin kasarmit ja asunnot lähes 5 000 hengelle. Tämän lisäksi Susisaareen sijoitettiin täydellinen laivastotukikohta, jossa oli telakka ja korjauspajat. Viaporissa rakennettiin Ruotsin Suomenlahden saaristolaivasto, jonka arkkitehtina toimi brittisukuinen laivanrakennusinsinööri Fredrik Henrik af Chapman. Hän sai koulutuksensa Englannissa, Ranskassa ja Alankomaissa ja Ehrensvärdin toivomuksesta myös Pommerissa seitsenvuotisen sodan aikana. Af Chapman oli laivastotekniikan asiantuntija. Hän raken-



Suomenlinnassa oli useita mielenkiintoisia teknillisiä ratkaisuja, jotka edustivat aikansa teknologista huipputa. Linnituksen yhteyteen rakennettiin kuivatelakka, jonka pumppukoneistoa käytettiin tuulimyllyn tuottamalla voimalla. (MV)

nutti Viaporiin allastelakan ja siihen tarvittavat laitteistot, ja ne edustivat aikansa korkeinta teknillistä tasoa. Ehrensvärdillä ja af Chapmanilla oli myös esteettistä silmää. Heidän suunnitelmiensa mukaan telakan ympäristön rantapenkat kivettiin ja rantaa pitkin kulki leveä puinen rantalaituri, josta tuli Viaporin rantakatu eli "boardwalk".⁵⁷

Ruotsalaisten sotastrategia tähtäsi Pietarin valtaamiseen. Tämän estämiseksi venäläiset yrittivät työntää omaa puolustusjärjestelmäänsä mahdollisimman kauas Karjalan kannakselle. Tämä strategia onnistuikin, ja jo 1700-luvun alussa Venäjä otti haltuunsa Viipurin. Tämän jälkeen raja siirrettiin Kymijoen, jonne se myös vakiintui 1800-luvun alkuun saakka. Näin itse asiassa ruotsalaiset rakensivat huomattavan osan Venäjän puolustusjärjestelmästä. Ongelmana oli kuitenkin se, että ruotsalaisten linnoitukset olivat väärin päin eli niiden vahvimmat puolustusosat oli suunnattu itää kohti. Tämän ongelman venäläiset poistivat vahvistamalla linnoitusten läntisiä osia. Lopputuloksena Venäjän linnoituksista Suomen itärajalla tuli todella vahvoja, ja ne pysyivät puolustautumaan kaikkiin ilmansuuntiin.

Venäläisten rakennusurakkaa helpottivat myös monet Ruotsin linnoitusupseerien tekemät uudistukset. Viipurin linnan korkeat tornit revittiin, ja ne korvattiin matalilla eteentyönnytyillä bastioneilla jo 1600-luvun alussa. Samoin tärkeänä maamerkkinä toiminut Olavintorni rakennettiin kokonaan uudestaan siten, että tornin perustaksi tehtiin tukeva nelikulmainen linnake, jonka päältä kohosi ylös vahva kahdeksankulmainen torni. Se on edelleen näkyvin osa Viipurin linnaa. Linnan puolustusta tehostettiin lisäksi maavallituksilla ja muurista erillään olevilla pyörötorneilla. Näin suojattiin asuinrakennuksia, kasarmeja ja varastoja tykkituloilta. Ruotsalaisten uudistusten jälkeen

Viipurin linna, kuten J. W. Ruuth on osuvasti todennut, ”ikäänkuin panssaroituneena kyyristyi kalliosaarta vasten”.⁵⁸

Olavinlinnassa tehtiin myös perusteellinen remontti uuden ajan alussa. Syynä eivät olleet ensi sijassa sotatoimet vaan jatkuva kosteus ja kylmyys, joka uhkasi hajoittaa Kyrönsalmen rantakallioille rakennetut tornit. Ensin niitä vahvistettiin rappauksilla, mutta tämä toimenpide auttoi vain hetken ja lopulta tornit päätettiin rakentaa kokonaan uudestaan. Samalla linnan valleja, muureja ja tornien tykkipattereita vahvistettiin kivillä, kalkilla ja tukeilla.⁵⁹

Venäläiset saivat Olavinlinnan haltuunsa suuressa Pohjan sodassa 1700-luvun alussa. Samaan aikaan Ruotsi menetti myös Käkisalmen ja Viipurin. Myöhemmin ruotsalaiset menettivät vielä Haminan ja Lappeenrannan linnoitukset. Näin Aleksandr Suvorovilla oli käsisään lähes valmis linnoitusketju, kun hän 1700-luvun lopulla ryhtyi rakentamaan Pietarin suojaksi Viipurin kuvernementin puolustusjärjestelmää.⁶⁰

Suvorov rakensi Pietarin suojaksi Karjalan kannasta noudattavan puolustusjärjestelmän, joka koostui keskiaikaisista linnoista, ruotsalaisten rakentamista linnoituksista, maastoon sijoitetuista kenttälinnoituksista ja myös kokonaan uusista linnoituksista. Puolustusjärjestelmän uloimman ketjun muodostivat Olavinlinna sekä Partakosken, Kärnäkosken, Järvitaipaleen, Utin, Liikkalan ja Kyminlinnan rajalinnakkeet. Seuraavassa ketjussa olivat vahvasti linnoitettu Taavetin eli Davidin linnoitus sekä ruotsalaisten rakentamat Lappeenrannan ja Haminan linnoitukset ja lopulta venäläisten tekemä Ruotsinsalmen linnoitus. Sisimmän ketjun viimeinen lukko oli Kronstadt. Ketjun muut osat olivat tukevasti linnoitettu Viipuri sekä ruotsalaisilta hankitut Käkisalmen ja Pähkinäsaaren linnat ja linnoitukset.

Suvorov kiinnitti erityistä huomiota puolustusketjujen välisten kulkuyhteyksien kehittämiseen. Vanhan Suomen tieverkostoa parannettiin ja uudet poikittaistiet yhdistivät linnat ja linnoitukset toisiinsa. Olavinlinna oli kuitenkin melkoinen ongelma. Se sijaitsi kaukana muista puolustusasemista ja osittain Ruotsin etumaisten varustusten ympäröimänä. Olavinlinnaa ei voitu huoltaa Saimaalta käsin, sillä Ruotsin laivasto esti liikenteen Puumalansalmen läpi. Suvorov ratkaisi ongelman rakentamalla kanavan Salpausselän Saimaaseen työntyvällä jatkeella eli Kyläniemen Kutvelessa. Tämän lisäksi hän teki kanavia Käyhkäsillalla, Kukonharjulla sekä Telataipaleella. Kanavien avulla venäläiset loivat keinotekoisen vesireitin puolustusjärjestelmän sisään. Kanavat myös turvasivat kuljetuksia, sillä niitä käyttämällä välttiin välttää Suur-Saimaan myrskyt. Rakennushankkeet olivat vaativia, eikä 1700-luvulla ollut käytettävissä raskaaseen maansiirtoon tarvittavia työkaluja. Tästä huolimatta Kyläniemen kanavasta tehtiin 400 metriä, Käyhkäsillan kanavasta 300 metriä ja Telataipaleen kanavasta

240 metriä pitkä. Kanavien leveys oli yleensä 20 metriä ja syvyys kaksi metriä.⁶¹

Suvorovin puolustusjärjestelmä valmistui 1800-luvun alussa. Parhaimmillaan siihen kuului toistakymmentä linnaa ja linnoitusta. Ne olivat kaikki rakennusteknillisesti korkeatasoisia, ja niiden bastioneista ja kasemateista voitiin ampua ampuma-aseilla ristitulta ja tykeillä hajottavaa tulta hyökkäävää vihollista vastaan. Linnoitusketjuja voitiin huoltaa joustavasti joko pitkin vesi- tai maareittejä, jotka rakennettiin puolustusketjujen sisäpuolelle. Kun tätä taustaa vasten tarkastellaan Ruotsin sotastrategiaa, joka tähtäsi Pietarin valloittamiseen, niin sitä voidaan pitää vähintäänkin uskaliaana. Suvorovin järjestelmää ei kuitenkaan koskaan tarvinnut toden teolla testata, sillä Suomen sodassa 1808 venäläiset joukot etenivät nopeasti Kymijoen yli, eivätkä ne enää palanneet takaisin.

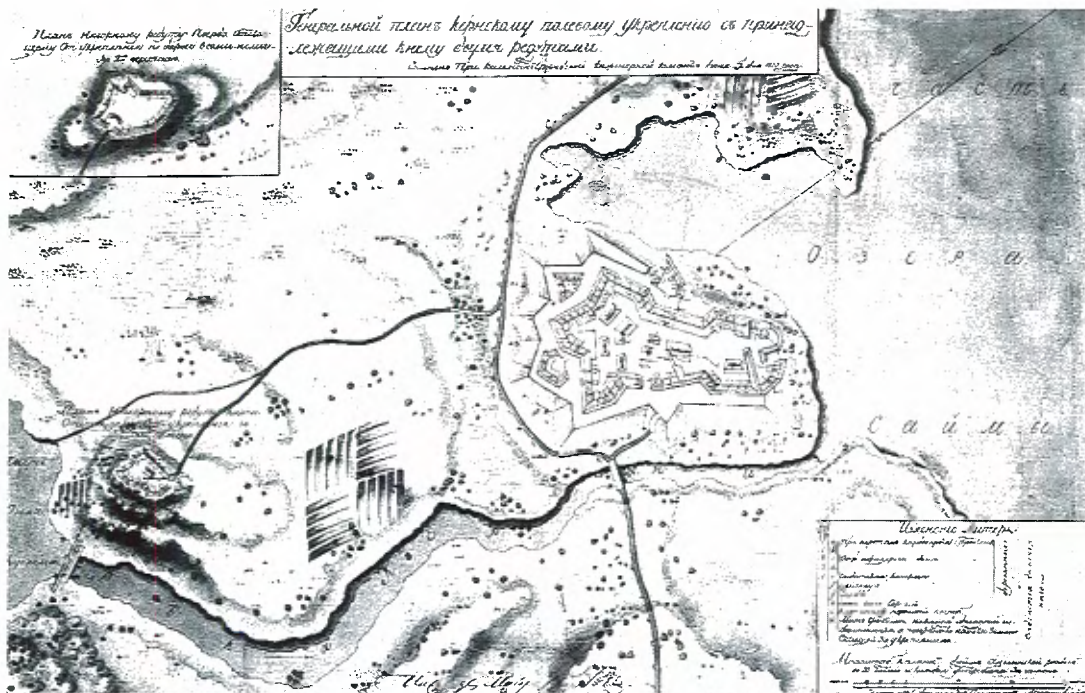
Linnoituksiin sisältyi paljon toiveita ja romanttista tekniikan ihailua uuden ajan alussa. Tätä kuvastavat osittain nimitykset, joita linnoitusupseerit mestaritoilleen antoivat. Viaporia kutsuttiin Pohjolan Gibraltariksi. Suvorov nimitti Kyminlinnaa ja Ruotsinsalmea Baltian helmeksi. Uudistetusta Olavinlinnasta hän puolestaan totesi: "Huomattava linnoitus, Herra Jumala! Hyvä: haudat syvät, vallit korkeat, sammakko ei hyppää yli eikä se ole joukkueen hyökkäyksellä otettavissa."⁶²

Linnoitusten rakentaminen oli kunnia-asia, eikä vastapuolen insinöörien ratkaisuja mielellään ylistetty. Kenraaliluutnantti Aleksandr Iljitš Bibikov totesikin ruotsalaisten rakentamasta Lappeenrannan linnoituksesta vuonna 1769 seuraavaa: "Lapteenrantaa ei voi pitää linnoituksena eikä edes etuvarustuksena, koska mantereen puolelta sitä suojelee vain matala kolminkertainen redutti ja mäen harjanteella linnoitus on suojattu ainoastaan paaluaidalla. Muutenkin paikoin huomaa, että täällä joskus ennen on ollut glassiisi ja tämän paikan asema vastakkaiselta Myllymäen kukkulalta ja siitä järvelle päin viettävältä harjalta on niin avoin, että koko kaupunki näkyy selvästi niistä samoin kuin ruutikellari sijaitsee linnoituksen ulkopuolella. Tätä paikkaa on lujitettava siten, että yllä mainitulle kukkulalle rakennetaan luja ja hyvä redutti ja redutin valli mantereen puolelta on korotettava niin, että kaupunki olisi suojattu vastakkaiselta harjanteelta. Järven puolelta olisi taas koko niemi varustettava esteillä paaluaistauksineen, sillä nykyisessä tilassa se on altis niin keväisin kuin talvisin kaikenlaisille yllätyksille ja siellä oleva ruutivarasto on aina vaarassa."⁶³

Miten linnojen muoto ja rakenne heijasti aikakauden yhteiskunnallisia arvoja? Siirtyminen linnoista linnoituksiin osoitti sen, että uuden ajan yhteiskunnissa arvostettiin suurempia, tehokkaampia ja monimutkaisempia järjestelmiä kuin keskiajalla. Sama ilmiö voidaan havaita myös kaupunkirakentamisessa, maataloudessa sekä varhaisessa

teollisuudessa. Vaikka linnoitusinsinöörit muodostivat jo selkeän ammattiprofession, sen yksittäiset jäsenet eivät identifioituneet professioon vaan säätyihin. Hyvästä työstä ja lojaalista asenteesta oli tarjolla jälleen hyvä palkkio. Parhaat linnoitusupseerit sekä Ruotsissa että Venäjällä kohotettiin aatelissäätyn. Vastalahjaksi linnoittajat nimesivät työnsä keisareiden, kuninkaiden ja heidän perheenjäseniensä mukaan. Suvorov kasti Taavetin linnoituksen David Silunskilaisen vuospäivän mukaan Davidin linnoitukseksi. Ruotsinsalmessa oli puolestaan 20 tykin Katariinan linnake sekä 32 tykillä varustettu Fort Elisabeth ja Fort Slava. Ylimpien valtioelinten ja linnoitusinsinöörien välille rakentui voimakas side, joka näkyi myös linnoitusten ilmiössä ja niihin sijoitetuissa teknillisissä ratkaisuissa.

Mutta linnoitusten muoto ja rakenteelliset yksityiskohdat kertovat myös siitä, että insinöörit upottivat töihinsä yhä enemmän tieteen ja teknologian tunnusmerkkejä. Geometrisille muodoille, matemaattisen tarkoille lujuus- ja kantavuuslaskelmille sekä puolipyöreille holville löytyvät selvät vastineet uudesta luonnontieteestä, joka murtautui vanhan aristotelisen tieteen kahleista uuden ajan alussa. Tietoa oli sovellettava ja siten vahvistettava yhteiskunnan taloudellista ja poliittista valtaa. Mutta uusi luonnontiede törmäsi uskonnollisten piirien vastustukseen. Erityisesti katolinen kirkko yritti noitavainoilla,



Kärnä kenttälinnakko edustaa 1800-luvun alun linnoitussuunnittelua. Eteen työnnetty bastionit levittivät ampuma-alaa, ja linnoituksen selusta rajautui takana aukeavaan järveen. (MV)

inkvisitiolla, kirkonkirouksella ja henkisellä painostuksella hidastaa ja lannistaa uuden luonnontieteen läpimurtoa. Vaikka insinöörit sovelsivat omassa työssään uutta luonnontiedettä, heitä ei syytetty jumalallisen järjestelmän horjuttamisesta. Tähän mielenkiintoiseen havaintoon ei ole saatu tyhjentävää vastausta. Eräs oletamus korostaa teknologian näkymätöntä poliittista luonnetta. Insinöörit ja arkkitehdit rakensivat yhteiskunnan infrastruktuuria ja vahvistivat armeijan puolustusta sekä hyökkäystä. Nämä työt kohdistuivat yhteiskunnan parhaaksi, mutta vaikutus oli epäpoliittista. Insinöörit ja arkkitehdit toimivat kuninkaan ja keisarin leveän selän takana turvassa uskonnollisilta ja ideologisilta painostusryhmiltä.

Mitattavat mahdollisuudet

Merkantilismi oli uuden ajan alun tärkein talouspoliittinen ajattelutapa. Valtioiden varallisuutta mitattiin sen mukaan, kuinka paljon kansantalous pystyi hankkimaan kultaa ja muita arvometalleja. Valloitussodat ja kuninkaalliset avioliitot ja niihin liittyvät myötäjäiset ja perinnöt saattoivat lisätä helposti ja nopeasti valtakuntien varallisuutta. Tämän lisäksi jouduttiin kuitenkin turvautumaan myös tavanomaiseen kaupankäyntiin. Merkantilismin pelinsääntöjen mukaan valmiiden tuotteiden tuontia pyrittiin välttämään ja vastaavasti vientiä yritettiin kehittää kaikin tavoin. Ulkomaille tyrkytettiin erityisesti hyödyttömiä ylellisyystuotteita, mikä vahvisti kauppasetta ja kasasi ylijäämää valtion kassaan.

Merkantilistista talousajattelua noudattavat valtiot pyrkivätkin samanaikaisesti a) aggressiivisesti laajentamaan taloudellista valtaansa ulospäin, b) varjelemaan omaa kansantalouttaan ja sulkemaan pois ulkomaista kilpailua ja c) keskittämään talouden eri osa-alueet mahdollisimman täydellisesti keskusvallan käsiin.⁶⁴

Ruotsi oli merkantilismin mallivaltio. Tämä perustui pitkälti kahteen kaivokseen, joista Falunin kaivos tuotti kuparia ja Salbergin hopeaa. Parhaimmillaan ruotsalaisilla oli monopoliasema Euroopan kuparimarkkinoilla. Hopeakaivos varmisti kruunun kassaan riittävästi arvometallia. Ruotsi pyrki vahvistamaan taloudellista valtaansa sodilla ja kuninkaallisten avioliitoilla. Kotimaan elinkeinoja tuettiin korkeilla tuontitulleilla, lainoilla ja etuoikeuksilla. Kauppa keskitettiin kaupunkeihin, joista osa sai ns. tapulioikeudet. Ulkomaankauppa hoidettiin yleensä Tukholmasta käsin. Näin syntyi tiivis talousjärjestelmä, joka levitti valtansa vähitellen yli koko valtakunnan. Vaikka keskusvalta ei pystynyt aivan aukottomasti valvomaan kaikkea taloudellista toimintaa, merkantilistisella järjestelmällä ei ollut vakavaa uhkaajaa 1600- ja 1700-lukujen Ruotsissa.

Sylvi Möller toteaaakin osuvasti, että ”merkantilismia ja sen ilmenemismuotoja Ruotsi-Suomessa tarkasteltaessa kiintyy huomio siihen, että hallitus sovelsi käytäntöön ajan talouspoliittisia periaatteita varsin pitkälle viedyssä muodossa, jopa jyrkemmässäkin kuin monet muut Euroopan valtiot. Keskitetty hallinto ja elinkeinoelämän avuttomuus soivat siihen mahdollisuuden. Talouselämän alalla toimeenpantu järjestely näytti aluksi koituvan koko valtakunnan hyödyksi, ja etenkin 1600-luvun keskivaihe oli huomattavaa nousukautta.”⁶⁵

Keskitetyn merkantilistisen talouspolitiikan onnistuminen edellytti vahvaa keskushallintoa ja lojaaleja virkamiehiä. Tarvittiin myös voimakkaasti hierarkkista yhteiskuntaa, jossa kuninkaalla, aatelilla ja porvaristolla oli käsissään taloudellinen valta ja etuoikeudet. Jotta virkamiehet pystyivät valvomaan kansantaloutta, he tarvitsivat päätöksenteon pohjaksi ajanmukaista ja oikeaa tietoa valtakunnan taloudesta. Merkantilismin aikakausi synnyttikin Ruotsissa ”mittausaallon”. Eri alojen asiantuntijat toimittivat viranomaisille tilastollisia tietoja väestön määrästä kaupungeissa ja maaseudulla, asutuksesta, varallisuudesta, ammattirakenteesta sekä maanomistuksesta. Tämän lisäksi hankittiin tietoja viljelyolosuhteista, sadoista, kuljetusreiteistä ja valtakunnan raaka-aineresursseista. Tietojen perusteella laadittiin arvioita, tehtiin tilastoja ja piirrettiin kartoja. Ne toimivat pohjana lainsäädännölle, veronkannolle sekä taloudellisille ja sotilaallisille investoinneille. Merkantilismin aikana tiedosta tuli merkittävä tekijä hallinnossa, ja samalla tietoa tuottavat henkilöt ja heidän edustamansa ammattiryhmät saivat yhteiskunnassa vahvemman aseman.

Maanmittaus oli yksi tärkeimmistä tietoa tuottavista organisaatioista Ruotsin valtakunnassa 1600- ja 1700-luvuilla. Tätä osoittaa johtosääntö, jonka kuningas Kustaa II Aadolf antoi päämatemaatikko Andreas Bureukselle huhtikuun 4. päivänä vuonna 1628. Sen mukaan kuninkaalle tuli laatia synopsis, josta ”Hänen Kuninkaallinen Majesteettinsa voisi nähdä ja miettiä, missä kohdin ja miten kukin paikka on korjattava ja parannettava”.⁶⁶ Bureuksen synopsisesta piti käydä myös selväksi, ”miten pitäjät ja kyläkunnat sijaitsivat toisiinsa nähden, kunkin kylän tilojen pellot ja niityt, metsät ja muut tilukset, minkä luontoiset tilat olivat, mitä niissä tavalla tai toisella oli parannettava, miten parannus oli toimitettava ja mitä se tulisi maksamaan, sekä mikä hyöty tai vahinko semmoisesta korjaamisesta olisi ym.”⁶⁷

Bureuksen oli myös tehtävä havaintoja ”kaikkiin suuriin järviin ja virtojen laskuihin nähden, olettinkin niihin nähden, jotka ovat kuljettavia tai menestyksellä voidaan kuljettaviksi tai muulla tavalla hyödyttäviksi tehdä taikka joista jotakin hyötyä on odotettavissa. Lisäksi oli tutkittava metsien, rämeiden ja soiden lajia ja laatua sekä erotettava ja erikseen lueteltava ne, jotka voitiin tehdä pelloksi tai niityksi taikka saattaa hirsi- tai tervametsänä viljeltäviksi.”⁶⁸ Samoin Bureuksen

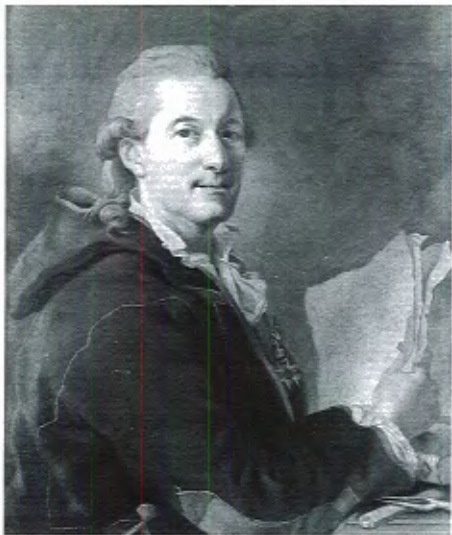
oli "asemaan ja syvyyteen nähden mitattava kaikki satamat ja niihin johtavat kulkuväylät, joissa laivat, purret ja muut alukset voivat liikua, samoin kaupungit, jotka jo kuuluvat valtakuntaan tai vastaisuudessa voitiin siihen kuuluviksi yhdistää, jotta Hänen Kuninkaallinen Majesteettinsa voisi nähdä, miten ne on rakennettu ja miten niitä parhaiten ja sopivimmin voitaisiin käytännölliseltä kannalta katsoen parantaa, ja kaikin mahdollisuuksien mukaan koettaa saada haltuunsa piirustuksia ja karttoja vieraista, olettikin lähellä sijaitsevista kaupungeista ja linnoituksista ja ne hyvin tallettaa".⁶⁹

Bureuksen kuninkaalta saama johtosääntö oli kieltämättä pitkä ja kunnianhimoinen. Eikä tässä kaikki. Listassa oli vielä toivomus, että päämatemaatikko "mittaisi kaikki valtakunnassa olevat kaivokset ja vuoriteollisuuslaitokset sekä paikkansa että asemansa että syvyytensä nähden ja selvittäisi, minkälaista malmia kussakin oli ja mitä mikin malmilaji sisälsi, mitä edellytyksiä oli yrityksen kokonaisuudessaan tai vain osaksi jatkamiseen, sekä oliko louhinta semmoinen, ettei siitä vastaisuudessa koitunut vahinkoa vuoriteollisuudelle".

Johtosäännön yksityiskohtainen täyttäminen oli tietysti mahdollon tehtävä yhdelle ihmiselle. Bureus oli kuitenkin ehkä paras valinta tehtävään, sillä hänellä oli henkilökohtaisesti kokemusta maanmittauksesta, minkä lisäksi hän oli matemaattisesti lahjakas ja oppinut. Hän oli laatinut yhdessä serkkunsa Johan Buren ja kaivertaja Abraham Lampadiuksen kanssa Kaarle-herttuan pyynnöstä kartan Tukholman kaupungista vuonna 1602. Lisäksi Bureus julkaisi vuonna 1611 kupariin piirretyn kartan Ruotsin maakunnista. Työ sai nimekseen "Lapponiae, Bothniae, Cajaniaeque, Regni Sveciae provinciarum Septentrionalium, nova delineatio".⁷⁰

Bureus palkkasi avukseen vuonna 1624 Olof Hansson (aatelisinimeltään Örnehusfud), joka myöhemmin toimi Ruotsin linnoituspäällikkönä ja vastasi mm. Käkisalmen kaupungin ja linnoituksen rakentamisesta. Lisäksi Ruotsin hovissa liikkui useita ulkomaisia matemaatikkoja, joilla oli myös maanmittarin kokemusta. Kaarle-herttua ja Kustaa II Aadolf suosivat erityisesti saksalaisia maanmittareita. He osoittivat, mikä merkitys hyvin piirretyillä kartoilla oli Euroopan sotantereilla. Bureus oppi saksalaisilta kollegoiltaan maanmittauksen uusimmat tiedot ja teknilliset menetelmät. Tärkein uutuuksia oli Johan Praetoriuksen kehittämä ns. graafinen eli mittapöytämittaus. Se kehitettiin jo 1500-luvun lopulla, mutta laajempaan julkisuuteen se tuli vasta vuonna 1619, jolloin Praetoriuksen seuraaja, professori Daniel Schwenter, julkaisi menetelmän mittausoppia käsittelevässä teoksessaan.

Praetoriuksen mittapöytämittausmenetelmä oli ensimmäinen selkeästi matemaattinen menetelmä, jossa kartoituksen pohjaksi tarvittavat kiintopisteet määritettiin leikkauksilla kahdesta tai useammasta



Frederik Henrik af Chapman (1721–1808) opiskeli ulko-
mailla laivanrakennus-
tekniikkaa. Palattuaan
Ruotsiin hän sai siir-
ron Suomeen, jossa
hän suunnitteli ja ra-
kennutti Suomenlin-
naan suuren rannikko-
laivaston. (MV)

pisteestä. Näin voitiin määrittää suunnat ja maastopisteet sekä monikulmiojonon ja piste-määräysmenetelmän avulla kartoittaa peltoaukeat, metsämaa ja muut maastokuviot. Menetelmä soveltui myös laajempien alueiden kuten maakuntien mittaamiseen ja kartoittamiseen.⁷¹

Toinen uutuus oli alankomaalaisen Willebrod Snelliuksen 1600-luvun alussa kehittämä kolmiomittausmenetelmä. Snellius arvioi maastoa kolmioilla, jotka etenivät jonossa päätepisteestä toiseen. Jokaisella kolmioilla oli yksi yhteinen sivu viereisen kolmion kanssa. Näin syntyi kolmioverkosto, jonka avulla voitiin mitata kartoitettava alue. Mittaustuloksen tarkistamiseksi Snellius veti ensin yhden perusviivan kolmioverkoston sivua pitkin ja myöhemmin vielä toisen, jonka pituus

saatiin yhdestä mielivaltaisesti johdetusta kolmion sivusta.⁷²

Vaikka Bureus tunsu Schwenterin ja Snelliuksen menetelmät, niistä tuskin oli hänelle suurta hyötyä. Menetelmät kehitettiin Keski-Euroopan ydinalueilla, joiden maasto oli huomattavasti tasaisempaa ja avoimempaa kuin Pohjois-Euroopan syvissä metsissä. Bureus tulkitsikin realistisesti omat mahdollisuutensa. Hän ei kiirehtinyt täyttämään johtosäännön vaatimuksia, vaan ryhtyi luomaan Ruotsiin vakituista maanmittausammattikuntaa.

Kuningas myönsi jo vuonna 1628 määrärahan, jolla Bureuksen avuksi palkattiin kuusi nuorukaista ”hyvistä perheistä”. Bureus vei nuoret Mälaren-järven Svartsjön saarelle, jossa Ruotsin kruunu omisti entiset Folkunga-suvun maatilat. Saarella järjestettiin kurssi, jonka aikana nuoret maanmittarit saivat teoreettista ja käytännöllistä opetusta. Varsinainen maanmittaushallinto perustettiin Ruotsiin vuonna 1633, jolloin kamarikollegio antoi maanmittareille valtakirjat virkoihin ja heidät sijoitettiin eri maakuntiin.⁷³

Kamarikollegion maanmittareille määrittämät tehtävät olivat moninaiset. Maanmittareita käskettiin ”vuosittain, niin pian kuin maa tulee paljaaksi, alkaa työnsä ja ahkerasti mitata kunkin kylän maat, sekä pellot ja niityt. Peltoihin nähden tulee heidän merkitä, mitä maata se on, joko multaa, savimaata, hietamaata tai kangasmaata, niin myös onko se viljeltyä peltoa vai viljelemätöntä, aidattavaksi ja raivatavaksi sopivaa, niinikään millaisia niityt ovat, joko nurminiittyjä tai sarapohjaisia tahi sammaltuneita, ja on heidän arvioitava, paljonko mikin niitty voi antaa heiniä heinänkasvun ollessa keskinkertaista. Kun kylä on mitattu, heidän on laskettava kukin aitaus erikseen, ja kun he ovat laskeneet yhteen kaikki viljeltyt pellot erikseen ja kaikki viljelemättömät erikseen, on heidän tehtävä peltoalue äyrimaaksi, aur-

tuanmaaksi ja penninginmaaksi, laskettuna äyrille 11 788 kyynärää, aurtualle 3 926 kyynärää ja penningille 490 7/10 kyynärää.”⁷⁴

Maanmittarien tehtäväluetteloon kuului vielä melkoinen määrä erilaisia mittaus-, kartoitus- ja arviointitehtäviä. Työstä saatava palkka ei ollut suuren suuri, sillä 200 riikintaalerin ja 100 hopeataalerin vuositulosta oli maksettava myös harjoittelijan palkka. Huonosta palkasta ja melkoisesta työtaakasta huolimatta virkaan saatiin päteviä hoitajia. Suomen ensimmäiset maanmittarit tulivat Ruotsista, jossa he saivat opetuksen ja käytännön harjoittelun. Virallisesti Suomen ensimmäinen maanmittari oli Olof Gangius, joka saapui Suomeen vuonna 1633. Tämän jälkeen maanmittarikunta kasvoi hitaasti ja 1700-luvun alkuun mennessä Suomen alueella ehti työskennellä noin 40 maanmittaria. Näistä syntyperältään ruotsalaisia tai Ruotsissa syntyneitä oli 16 ja suomalaisia kahdeksan. Lopuista ei ole varmaa tietoa, mutta jos hajonta oli sama, niin todennäköisesti suurin osa heistä tuli Pohjanlahden länsipuolelta.

Maanmittarit olivat virkamiehiä ja tekivät mitä kruunu heiltä odotti. Kuten määräyksissä sanottiin, maanmittarit lähtivät maastoon heti kun maa vapautui lumesta. Kylä toisensa jälkeen piirtyi karttoihin ja niistä saatavat tiedot merkittiin karttojen liitteinä matkaaviin selvityksiin. Maanmittarit merkitsivät karttaan kylien pellot, niityt, tonttimaat, metsät, polut, tiet, talot, vesi- ja tuulimyllyt, ojat, kaali- ja hampppumaat, joet, purot, kosteikot ja sillat. Jälkeenpäin on vaikea päätellä, miten kartat todellisuudessa laadittiin. Epäilemättä maanmittarit osasivat käyttää uusia kartoitusmenetelmiä, mutta voitiinko menetelmiä todella käyttää Suomessa. Tätä ei tiedetä, mutta näyttäisi siltä, että suurin osa kartoista laadittiin pelkästään silmämääräisten arvioiden perusteella. Tämä ei välttämättä merkitse sitä, että kartat olisivat epäluotettavia, sillä ammattitaitoinen ja kokenut maanmittari pystyi arvioimaan varsin tarkasti kohteensa.

Suurin osa Suomen eteläisistä, läntisistä ja itäisistä osista saatiin kartoitettua 1700-luvun loppuun mennessä. Tämä oli huomattava saavutus, sillä maanmittareita oli vähän ja Suomen pinta-ala oli suuri. Ilmeisesti virkoihin valitut henkilöt olivat motivoituneita tekemään vaikeaa työtään. Tähän viittaisi se, että Lars Schroderus mittasi ja kartoitti pelkästään Sääksmäellä kaikkiaan 43 kylää vuosina 1640–41. Vaikka maanmittarit olivat lojaaleja virkamiehiä, heidän kansansuosionsa ei ollut kehuttava. Tämä ei ollut ihme, sillä kuningas ja virkamiehet käyttivät kartoitusta ja mittauksia yleensä ensimmäisenä verotuksen kiristämiseen. Maanmittarien suosiota heikensi myös se, että he jättivät aatelisten tilat kartoittamatta, mikä synnytti paikallistasolla kateut- ja epäso-
pua.

Maanmittarit laativat myös kaupunkien asemakaavat. Koska keskusvalta myönsi kaupungeille tapulioikeudet, valtio halusi myös

säädellä kaupunkien ulkoasua ja rakennetta. Asemakaavan rungon muodosti ruutukaava, josta vain harvoin tehtiin poikkeuksia. Kun jäykkää geometrista ajattelua sovellettiin keskiaikaisiin kaupunkeihin, lopputulos oli ainakin kaupungin ulkomuodon kannalta tuhoisa. Taloja jouduttiin purkamaan tai siirtämään suorien katujen tieltä. Samoin tontit jaettiin uudelleen niin, että ne sopivat ruutukaavaan. Tulokset eivät olleet juuri sen paremmat, kun ruutukaavaa sovellettiin uusien kaupunkien rakentamiseen. Maiseman muotoja ei voitu ottaa riittävästi huomioon, joten kaupungeista tuli yksitoikkoisia ja eräät ratkaisut olivat kovin epäluonnollisen näköisiä. Toisaalta ruutukaava oli käytännöllinen ja palveli hyvin sotilasstrategisia tavoitteita. Kun tiet ja kulmat olivat suorat, kaupunkia oli helpompi hallita ja sen sisällä voitiin nopeasti siirtää joukkoja ja tarvikkeita paikasta toiseen. Ruutukaava viehätti erityisesti sotilaskoulutuksen saaneita maanmittareita ja linnoitusupseereja. Olof Örnehufvud piirsi Käkisalmen ruutukaavan ja hieman myöhemmin Axel Löwen käytti samaa mallia Haminassa.⁷⁵

Maanmittareiden tehtävät laajenivat entisestään 1700-luvulla. Karttojen ja mittauksen lisäksi he joutuivat nyt myös huolehtimaan mittojen ja painojen vakaamisesta. Tämä työ edellytti uutta osaamista ja uusia tietoja. Maanmittarin tutkintoon sisällytettiin erillinen vakaustutkinto. Toinen uusi suururakka oli isojako. Se oli massiivinen valtakunnallinen maareformi, joka jatkui aina tälle vuosisadalle saakka. Isonjaon tarkoituksena oli järkiperaistää maanomistus. Ongelmat olivat suurimmat maataloudessa, sillä vanhassa järjestelmässä kyläyhteisöt omistivat yhdessä pellot. Isossajaossa pyrittiin luomaan itsenäisiä peltokokonaisuuksia, joilla talonpojat pystyivät itsenäisesti kehittämään viljelysmenetelmiä.

Isojakoa johtivat maaherrat, mutta maanmittarit vastasivat työn käytännön toteutuksesta. He siirtyivät maaherran määräyksestä kylästä toiseen. Rahvas sai kuulla jakotoimituksesta sunnuntaina jumalanpalveluksen yhteydessä. Maanmittarit kokosivat paikalle kylän maanomistajat, jotka yhdessä saivat sopia kylän maiden jaosta. Maanmittarin tehtävänä oli laatia kartat ja jyvittää maat ja metsät tasapuolisesti. Tästä alkoivat yleensä vaikeudet. Kaikki maanomistajat eivät omistaneet yhtä paljon maata. Vastaavasti toisilla saattoi olla suhteellisen paljon maata, mutta he maksoivat vähän veroja. Maanmittari joutui arvioimaan, kuinka paljon kullakin tilanomistajalla oli sarkajaon aikana maata viljeltävänä. Kuten odottaa saattoi, jakoprosessi synnytti loputtomia kiistoja, ja virkavaltaa edustava maanmittari joutui usein riitelevien osapuolien väliin syntipukiksi. Lopulta aina kuitenkin päästiin sopimukseen. Tämän jälkeen maanmittari laati jakokirjan, johon merkittiin tarkasti jokaisen omistusoikeus. Asiakirjat hyväksyttiin vielä maanjako-oikeudessa, minkä jälkeen prosessi oli

yhden kylän osalta ohi. Maanmittari suuntasi kulkunsa seuraavaan kylään ja seuraaviin riitoihin.⁷⁶

Maanmittarin työn keskeinen haaste oli, kuinka maastosta, kylästä tai taajamasta mitatut tiedot pystyttiin siirtämään karttoihin ja niihin liittyneisiin selityksiin. Tähän tehtävään toivat helpotusta edellä mainitut Preatoriuksen ja Snelliuksen kehittämät menetelmät. Tilanne parantui merkittävästi 1600-luvun lopulla, jolloin maanmittarit saivat vakiovarustukseksi huomattavan joukon uusia laitteita. Näistä tärkeimmät olivat maanmittaustaulu, kompassi, käsiharppi, 25 kyynärää pitkä mittaketju sekä viivoitin, jossa oli 1:4 000 mitta-asteikko eli ns. "Scala Stockholmensis".⁷⁷

Apuvälineiden lisäksi maanmittaushallitus antoi uuden johtosäännön, jossa kuvattiin tarkasti maanmittarin työtehtävät. Johtosäännön mukaan: "Maanmittarin tultua mitattavalle seudulle hän ensin toimittaa silmämääräisen katselmuksen, josta hänelle tulee olemaan monta etua, ja pystyttää korkeille ja kauaksi näkyville vuorille ja korkeuksille erikoiset merkit, joiden mukaan, kun niiden asemat ja paikat on saatu varmoilla ja luotettavilla leikkauksilla määrätyiksi, hän aina saatataa varmentaa asemapisteensä ja joista hänellä on huomattava apu etäisyyksiä määrätessään. Niin pian kuin hän on pystyttänyt taulunsa, on hänen vedettävä oikea pohjoisviiva, joka on puolipäivänviiva, vaan ei magneettineulan osoituksen mukaan, sen osoitus kun poikkeaa oikeasta; minkä vuoksi maanmittarin on hyvin tutustuttava kompassin poikkeukseen puolipäivänviivasta. Sitten hän määrää kylän ja talon geometrisesti kartalle sekä lisäksi pellot, niityt, mäet, hakamaat, muut tilukset, torpat ja torpanpaikat, metsäniityt, virrat, purot ja järvet sekä kylään rajoittuvat meren- tai järvenrannat, metsät ulko- ja laidunmaineen, rämeet ja suot, suuret vuoret ym. ja merkitsee kaikki tarkasti niiden oikeille paikoille."⁷⁸

Maanmittarin työ oli insinööriötä, vaikka se poikkesi ainakin ulkoisilta ominaisuuksiltaan melkoisesti esimerkiksi linnoitusten ja kirkkojen rakentajien työstä. Maanmittarilla täytyi olla hyvät matemaattiset taidot, jotta hän pystyi laskemaan ja mittamaan maanpinnan muotoja. Tämän lisäksi hänen oli osattava piirtää karttoja. Maanmittarin työ perustuikin visuaaliseen ajatteluun. Mittausten ja laskelmien perusteella maanmittari hahmotti mielessään kuvan kohteestaan ja siirsi tämän kuvan kartaksi. Näin kartta on "mittaustuloksiin perustuva pienoiskuvauus maanpinnasta", kuten tietosanakirjat sen määrittävät.⁷⁹

Steven Lubar on tutkinut insinöörien visuaalista ajattelua. Hänen mukaansa konepiirustukset, kaaviot, ohjekirjat ja manuaalit sekä kartat ja pienoismallit esittävät teknologiset ratkaisut visuaalisessa muodossa paperilla. Ne helpottavat teknologian hallintaa ja kontrollointia. Kun teknologia visualisoidaan, se samalla siirtyy uuteen ympäristöön, jota hallitsevat managerit ja virkamiehet. Tämän lisäksi tek-



*Emicat heic Sophia
Mechanica, POLHEM.
Hic, orbis, venerare
Quicquid et excelsi
Hic placuit Regum Sittamis, hac instruit, ornat.
Hic ditat Patriam, pignerat atque tibi
Secla Virum celebrant, Natura Superbit Alumna,
Et stupet ad tantum Te Superantis opus.*
N. L. Löfgrensköld.

Cristopher Polhem (1661–1751) oli innovatiivinen insinööri, joka kehitti omaperäisellä tavalla tieteellisteknillistä tutkimusta ja opetusta. Polhemin laboratoriossa opiskeli myös moni Suomesa työskennellyt rakennus- ja linnoitusinsinööri. (MV)

nologian visualisointi auttaa organisoimaan työtä tehtaissa ja sen avulla voidaan koordinoita eri intressiryhmien toimintaa.⁸⁰

Vaikka Lubarin tutkimukset ovat kohdistuneet erityisesti koneteknologiaan, hänen teoksensa soveltuvat hyvin myös maanmittaukseen. Kartta on visuaalinen kuvaus ympäristöstä, ja kuten edellä on todettu, kartat pyrittiin laatimaan jo 1600-luvulla matemaattisen tarkoituksi. Valmiit kartat eivät suinkaan jääneet maanmittareiden yksinoikeudeksi, vaan niitä hyödynsivät virkamiehet, maanomistajat ja myöhemmin teollisuudenharjoittajat. Näin kartat kokosivat yhteen yhteiskunnan taloudellisen valtaeliitin. Samoin isojako osoittaa hyvin, kuinka karttojen avulla organisoitiin uudelleen kyläyhteisöt ja niissä tehtävä työ.

Koska kartat antoivat konkreettisen ja ”todellisen” kuvan Ruotsin valtakunnasta, maanmittareista tuli pian korvaamaton osa valtakunnan keskushallintoa. Maanmittarit pystyivät tuot-

tamaan virkamiehille taloudellisesti merkittävää tietoa, minkä lisäksi karttojen avulla voitiin hallita ja kontrolloida laajan valtakunnan eri osia.

Maanmittarit jättivät oman pysyvän jälkensä Suomen kulttuuri- maisemaan. Vaikka rajapyykit eivät olleet yhtä huomattavia visuaalisia kohteita kuin linnoitukset ja kirkot, niillä oli ainakin yhtä suuri taloudellinen ja sosiaalinen merkitys Ruotsin valtakunnalle. Rajapyykit määrittivät yksityisen maanomistuksen rajat ja samalla ne myös määrittivät valtion veronkannon rajat. Näin rajapyykit ja kartat loivat yhdessä visuaalisen verkoston, jonka läpi viranomaiset pystyivät tarkastelemaan Ruotsia ja sen itäistä maakuntaa.

Maanmittauksella oli myös ratkaisevan tärkeä merkitys insinööriprofession kehitykselle. Maanmittarit muodostivat ensimmäisen varsinaisen professionaalisen insinööriryhmän Ruotsissa ja Suomessa. Linnoitusinsinöörit ja kirkonrakentajat olivat myös insinöörejä, mutta heillä ei ollut virallista professionaalista statusta yhteiskunnassa. Tämä selittyy sääty-yhteiskunnan omalla sisäisellä rakenteella. Linnoitusupseerien urakehitys kulki armeijan kautta kohti ylintä säätyä, jonne päätyikin huomattava osa tärkeimmistä linnoitusinsinööreistä. Myös maanmittareille suunniteltiin aatelistarvoja, mutta hanke ei toteutunut. Tämä oli kuitenkin ehkä lopulta parempi, sillä maanomistajat ärtyivät muutenkin keskushallinnon kontrollitoimenpiteistä, ja jos maanmittauksen olisivat tehneet aatelliset, yhteistyö paikallistasolla olisi var-

masti osoittautunut vieläkin vaikeammaksi.

Vaikka merkantilistinen talousajattelu korosti taloudellisen valan keskittämistä valtiolle, Ruotsin kruunu ei tullut toimeen ilman yksityisen sektorin apua. Julkisen sektorin suuret hankkeet rahoitettiin pitkälti yksityiseltä sektorilta kerätyillä tulli- ja verotuloilla. Julkisen ja yksityisen sektorin välinen raja olikin varsin häilyvä 1600- ja 1700-luvuilla. Kruunu jakoi aatelisille maata läänityksinä ja porvareille erityisoikeuksia. Talonpojat maksoivat korkeita veroja, mutta vastineeksi kruunu kunnioitti yksityistä maanomistusta. Käsityöläisillä oli tärkeä rooli merkantilistisessa talousajattelussa, sillä he tuottivat palveluja ja jokapäiväisiä tarvikkeita rahvaalle. Kruunu tuki käsityöläisiä ja heidän muodostamiaan ammattikuntia erioikeuksilla ja tukiaisilla.

Vaikka yksityinen sektori lävisti merkantilistisen yhteiskunnan, sen ytimen muodosti porvaristo. Porvaristo syntyi uuden ajan alussa ja sen ensimmäinen suuri ekspansio ajoittui 1500- ja 1600-luvuille, jolloin omaksuttiin kapitalismin perussäännöt. Porvariston toinen nousu alkoi 1700-luvulla ja jatkui entisestään voimistuneena 1800-luvulla.

Vaikka porvaristo oli sisäisesti heterogeeninen ryhmä, ryhmän jäseniä yhdistivät samanlaiset arvot ja maailmankuva. Porvarit uskoivat yksilön vapauteen ja mahdollisuuksiin sekä vapaaseen yrittäjyyteen. Näiden periaatteiden mukaisesti myös Ruotsin porvarit loivat yritystoimintaa, kävivät kauppaa, perustivat pankkeja ja ryhtyivät rahoittamaan teollista tuotantoa. Ruotsin kruunu jakoi porvareille avustuksia ja teki suoria investointeja. Samoin kruunu auttoi porvareita muodostamaan kauppamonopoleja, jotka vähensivät keskinäistä kilpailua ja vahvistivat ruotsalaisten tuotteiden asemaa vientimarkkinoilla. Yksityisen ja julkisen sektorin yhteistyöllä pyrittiinkin luomaan ylijäämää, jonka avulla hallitsija pystyi toteuttamaan sotilaallisia ja poliittisia intohimojaan.

Ylijäämän luominen oli kuitenkin vaikeaa. Maataloudessa sitä syntyi vain harvoin, sillä ankarat luonnonolosuhteet, vaatimattomat viljelysmenetelmät ja karut pellot eivät yksinkertaisesti tuottaneet riittävän suuria satoja. Jos jotain jäi yli, se varastoitui pahan päivän varalle pitäjän viljamakasiineihin. Ilkka Teerijoki onkin kuvannut osuvasti Ruotsin elintarviketilannetta 1700-luvulla. Teerijoen mukaan: "Ruotsi ei 1700-luvulla ollut viljantuotannossaan omavarainen, vaan viljaa oli tuotava hyvinäkin satovuosina. Tämä rasitti kauppasetta, minkä merkantilismin hengessä toimineet valtakunnan johtavat talousmiehet panivat huolestuneina merkillä. Viljantuotannon vähäisyyttä ja maatalouden kehittymättömyyttä yleensäkin pidettiin yhtenä tärkeimmistä syistä myös väestön vähäisyyteen, joka koettiin 1700-luvun puolivälistä lähtien suureksi ongelmaksi."⁸¹

Käsityö ei myöskään tuottanut riittävästi ylijäämää. Tämä johtui monesta eri tekijästä. Käsityö on kokonaisvaltainen työprosessi, jossa

yksi ihminen tekee tavallisesti koko tuotteen alusta loppuun. Työ on hidasta, minkä lisäksi jokaisesta tuotteesta tulee hieman erilainen kuin aikaisemmista. Nämä säännöt koskivat myös 1600- ja 1700-lukujen käsityötä. Käsityömestarit nauttivat korkeaa sosiaalista arvostusta, jonka mittarina oli juuri mestarin osaaminen ja erikoistuminen.

Koska valmiit tuotteet hinnoiteltiin yleensä rahvaan rahakukkaron mukaan, käsityötuotteita ei juurikaan kannattanut viedä ulkomaille. Vientiartikkeleiksi soveltuivatkin ainoastaan erittäin hienot ja harvinaiset taidekäsityöt. Ruotsin hallitsijat yrittivät värvätä Euroopasta taidekäsityöläisiä, ja eräät tarttuivatkin tilaisuuteen. Kylmä pohjoinen kuningaskunta ei kuitenkaan pystynyt kilpailemaan luksustuotteillaan kulttuurisesti vahvan Keski-Euroopan kanssa. Näin käsityön osuus Ruotsin kansantaloudesta ei kohonnut niin suureksi, että keskuhallinto olisi pystynyt tekemään sen varassa merkittäviä taloudellisia sijoituksia. Maaseudulla käsityö oli lähinnä sivuelinkeino, jonka avulla talonpojat yrittivät paikata vuotavaa talouttaan. Kaupungeissa käsityötä harjoittivat enimmäkseen naiset, jotka kuuluivat työväestöön tai keskisäätyyn.⁸²

Käsityön tuottavuutta voitiin lisätä, kun osa työstä koneellistettiin. Tekstiilien valmistusta nopeutettiin rukeilla, ja sepät saivat avukseen koneelliset vasarat ja tahkot. Vesipyöristä ja tuulimyllyistä saatiin puolestaan käyttövoimaa ensimmäisiin koneisiin.⁸³ Vaikka koneet tekivät osan työstä, käsityön perusta ei muuttunut. Yksittäinen käsityöläinen suunnitteli ja valmisti edelleen itse koko tuotteen. Koneellistaminen synnytti kuitenkin valtataistelun koneen ja ihmisen välille. Vastakkain olivat nyt perinteinen ihmisen hallitsema työkuulttuuri ja uusi konekuulttuuri, jossa ihminen ja kone työskentelivät yhdessä. Taistelu synnytti voimakkaita tunteita eri maissa. Englannin käsityöläiset rikkoivat koneet, jotka uhkasivat heidän perinteisiä oikeuksiaan. Yhdysvalloissa käsityöläiset puolestaan hyökkäsivät konekuulttuuria edustaneiden työnjohtajien kimppuun. Ruotsissa ja Suomessa ei näin voimakkaita reaktioita ollut, mutta käsityöläiset protestoivat koneita vastaan lakkoilemalla ja sabotoimalla työprosessia.

Koneen ja ihmisen välinen valtataistelu on ollut hidas prosessi, jonka aikana sekä ihminen että kone sekä niitä yhdistävä yhteiskunta ja sen kuulttuuri ovat muuttuneet. Kuten Merrit Roe Smith toteaa: "Vain harvat yhteisöt suosivat muutoksia, koska ne muuttavat tapoja ja sosiaalisia suhteita, lisäävät ahdistusta ja sotkevat normaalin elämänrytmin. Muutokset ovat erityisen ei-toivottuja, jos ne uhkaavat ihmisiä, jotka ovat turvallisesti juurtuneet omaan ympäristöönsä, jossa he elävät onnellista ja tyytyväistä elämää."⁸⁴

Vaikka käsityön koneellistaminen oli vaikeaa, se oli silti ainoa keino valmistaa suuri määrä edullisia tuotteita vientiä varten. Ruotsin keskushallinto tiedosti tämän tosiasian viimeistään 1600-luvun alussa.

Porvaristolle tarjottiinkin edullisia lainoja, erivapauksia ja muuta taloudellista tukea teollisen tuotannon rakentamiseen. Tarjous ei saanut kovin suurta kannatusta. Valtaporvaristo suosi mielummin maanomistusta ja vähempiosaiset porvarit puolestaan keskittyivät perinteiseen kaupantekoon. Mutta porvaristossa oli myös sellaisia henkilöitä, jotka uskalsivat yrittää ja ottaa riskejä. Selvästi suosituin sijoituskohde oli vuoriteollisuus, josta odotettiin suuria voittoja lyhyessä ajassa. Sijoitukset myös kannattivat. Ruotsissa oli paljon korkeatasoista malmia, ja teollisesti jalostetusta harkkoraudasta tulikin Ruotsin tärkein vientiartikkeli 1600- ja 1700-luvuilla. Tämän lisäksi Ruotsista vietiin suuret määrät kuparia ja sen jalosteita. Kupari ei kuitenkaan pystynyt uhkaamaan harkkorautaa, jota valmistettiin parhaimmillaan noin 50 000 tonnia vuosittain ja sen osuus Ruotsin kokonaisviennistä kohosi lähes 70 prosenttiin.

Toinen hyvä sijoituskohde oli metsä. Ruotsissa ja siihen kuuluvassa Suomessa oli Euroopan suurimmat metsävarat. Vaikka sahat olisivat saaneet raaka-aineensa helpommin ja alhaisemmilla kustannuksilla kuin rautaruukit, sahateollisuudesta ei juuri voi puhua teollisuutena ennen 1700-lukua. Syitä oli monia. Sahaus tehtiin yleensä käsin, eikä jälki ollut kehuttavaa. Lisäksi käsisahaus oli tehotonta ja fyysisesti äärettömän raskasta. Käsin sahattua lautatavaraa ei kannattanutkaan ryhtyä viemään Euroopan markkinoille.

Mutta metsät tarjosivat myös muita tuotantovaihtoehtoja. Puun kuivatislaaminen hallittiin jo kivikaudella, mutta vasta uuden ajan alussa terva ja muut tislauksen sivutuotteet löivät itsensä läpi maailmanmarkkinoilla. Euroopan metsävarat eivät riittäneet raaka-aineintensiivisen tervan tuotantoon, vaan kallisarvoinen laivojen kyllästysaine oli hankittava pohjoisen Euroopan suurista metsävaltioista. Tervan valmistaminen teollisesti olisi ollut mahdollista, mutta käytännössä sitä tehtiin kuten aikaisemminkin eli talonpoikaisyhteisöissä. Tämä johtui tuotantotraditiosta sekä siitä, että raaka-aineen kerääminen yhteen paikkaan tiettyjen taipaleiden takaa olisi ilmeisesti ollut liian kallista ja vaikeaa. Koska talonpojat hallitsivat tervan valmistustekniikan, he saivat myös vastata tuotannosta. Porvaristo keräsi kuitenkin suurimman osan voitoista, sillä kuningas antoi Ruotsin porvarille monopolioikeuden ostaa terva talonpojilta ja myydä se Euroopan markkinoille.⁸⁵

Sahateollisuuden nousu alkoi 1700-luvun alussa suuren Pohjan sodan jälkeen. Euroopassa tarvittiin sahatavaraa suuriin rakennusprojekteihin. Koska Euroopan omat metsävarat alkoivat käydä vähiin, puutavarakauppa siirtyi kohti pohjoista. Samaan aikaan tervakauppa ajautui kriisiin. Tukholman tervamonopoli kohotti ahneuksissaan hintoja ja englantilaiset siirsivät tilauksiaan valtameren taakse Amerikan siirtokuntiin.⁸⁶



Romanttisen tyylin omaksuneilla taiteilijoilla oli suuria vaikeuksia sijoittaa varhaisia teollisuuslaitoksia idylliseen kauniiseen maisemaan. Nukarin myllyn maalannut taiteilija on onnistunut työssään, ja mylly lepää rauhallisena ja hiljaisena eteläisen Hämeen maalaismaisemassa. (MV)

tavallisesti vain yhdellä terällä sahaava laitos ei pystynyt yleensä sahaamaan päivässä viittä kuutta tukkia enempää. Yksikehäinen ja 10-teräinen hollantilainen saha käsitteli samassa ajassa nelinkertaisen määrän. Ja kun suurimmat hollantilaissahat saattoivat olla neliraamisia ja 40-teräisiä, kasvoi erosta todella suuri. Parhaimmillaan muutama tuhansia tolteja vuositason tuottanut hollantilainen vientisaha oli jo teollisuuslaitos muutaman kymmenen toltin vuosituotantoon yltäneiden karkeateräisten kotitarvesahojen rinnalla.”⁸⁷

Suomen sahateollisuuden läpimurron syyksi on yleisesti esitetty uutta innovaatiota eli hollantilaista sahanterää. Kieltämättä uusi terä oli välttämätön osa uudistuksia, mutta se ei luonnollisesti yksin pystynyt nostamaan sahateollisuutta maailmanmaineeseen. Aluksi tarvittiin kokonaisvaltaista muutosprosessia, jonka tuloksena Suomeen ja Ruotsiin rakennettiin perustuksiaan myöten uusi sahateollisuus. Sahojen lisäksi sahaporvarit hankkivat omistukseensa energiaa tuottavaa vesivoimaa sekä raaka-ainevarastoja eli metsämaata. Näin rakennettiin tuotantoketju, joka ulottui sahalta kauas metsiin ja sahoilta satamiin ja niiden kautta maailmanmarkkinoille. Porvarit maksoivat tuotantoketjun rakentamisen, mutta rakennustyön tekivät teknilliset asiantuntijat.

Sahateollisuuden läpimurto vahvisti Suomen taloudellista painoarvoa Ruotsin valtakunnassa. Itäinen maakunta ei juuri houkuttellut sijoittajia 1600-luvulla, joten kruunu joutui itse rakennuttamaan Suomeen ensimmäiset rautaruukit. Tilanne muuttui 1700-luvun alussa. Sahatavaran markkinat elpyivät ja Suomi alkoi kiinnostaa ruotsalaisia sijoittajia. Ongelmaksi tuli kuitenkin Venäjä, joka laajensi valtapäiriään länteen. Viipurin lääni liitettiin kokonaan Venäjään 1700-luvun puolivälissä ja samalla Venäjä sai haltuunsa Itämeren alueen tärkeimmän saha-alueen. Venäläiset eivät kuitenkaan ”kansallistaneet”

Sahateollisuuden vanha-kantaista tuotantorakennetta ryhdyttiin nopeasti uudistamaan. Varsinaiseen sahaukseen käytettiin nyt ns. ohutteräistä eli hollantilaista sahaa, jonka tuotantokyky ja laatu olivat ylivoimaiset aikaisempiin konstruktioihin verrattuna. Kuten Markku Kuisma toteaa: ”Tehokkuuserot tuotannossa ja raaka-aineen säästössä olivat vanhan ja uuden teknologian välillä suuret. Runsaammin raakkilautoja ja purua tuottanut kaksiteräinen,

Vanhan Suomen sahateollisuutta, vaan tuotantolaitokset säilyivät ruotsalaisten porvareiden omistuksessa. Tuotannon kasvu jatkuikin voimakkaana koko 1700-luvun ajan, ja Jorma Ahvenaisen arvioiden mukaan Suomen sahat tuottivat 1700-luvun lopulla noin 210 000 toltia eli nykymitoissa noin 100 000 kuutiometriä sahatavaraa vuosittain.⁸⁸

Sahateollisuuden kasvu kiristi entisestään kilpailua Suomen metsävaroista. Ruotsin suurimmat rautaruukit olivat jo hakanneet metsät tehtaiden läheisyydestä, mikä vaikeutti polttoaineen hankintaa ja nosti sen hintaa. Eräs vaihtoehto oli sijoittaa tuotantoa Suomeen, jossa vielä oli riittävästi metsiä sekä saha- että rautateollisuuden tarpeisiin. Päätös ei ollut kuitenkaan helppo. Suomessa ei ollut rautamalmia, minkä lisäksi valmiiden tuotteiden kuljetusmatka Euroopan markkinoille pidentyi huomattavasti. Ruotsalaiset sijoittajat valitsivat kuitenkin kahdesta pahasta mielestään pienemmän, ja varoja alettiin investoida Suomen ruukkeihin 1700-luvun alussa. Vanhat ja rappeutuneet ruukit korjattiin, ja Suomeen rakennettiin muutama uusi rautaruukki. Vaikka Suomen rautateollisuus kasvoi voimakkaasti 1700-luvulla, Suomen osuus Ruotsin raudantuotannosta oli kuitenkin parhaimmillaankin vain noin 3–4 prosenttia.

Ruukkien, sahojen ja tervakaupan omistajat olivat kapitalisteja, jotka halusivat pääomalleen mahdollisimman suuren tuoton. Varhaiseen teollisuuteen sijoittaneet porvarit osallistuivat vain harvoin henkilökohtaisesti tuotannolliseen toimintaan. Vastuu siirtyi teknillisille asiantuntijoille, joiden tehtävänä oli huolehtia ruukin tai sahan toiminnasta, suunnitella koneinvestoinnit sekä kehittää tuotantoketjun eri osia. Varsinainen omistaja tai hänen edustajansa oli varhaisen teollisuusyhteisön itsevaltiasta patruuna. Teknilliset asiantuntijat olivat puolestaan itsevaltiaita suhteessa alaisiinsa eli kisälleihin ja oppipoiikiin. Näin varhaisissa teollisuusyhteisöissä vallitsi jyrkkä sosiaalinen hierarkia, jota piti pystyssä kauhun tasapaino. Patruunat, teknilliset asiantuntijat ja työntekijät tarvitsivat toisiaan, mutta samalla jokainen oli tiukasti sidottu omaan asemaansa pienessä yhteisössä.

Teknillisten asiantuntijoiden taustaa ja koulutusta tunnetaan hyvin heikosti. Osa sahamestareista, kuten J. C. Kramm, oli työskennellyt aikaisemmin Baltian sahoilla. Samoin tiedetään, että eräät linnoitusinsinöörit siirtyivät 1700-luvulla rakentamaan sahoja. Heillä oli todennäköisesti ainakin alkeelliset tiedot mekaniikasta, ja he myös osasivat suunnitella ja rakentaa tuotantolaitoksia. Rautateollisuuden ensimmäiset teknilliset asiantuntijat tulivat Belgiasta ja Saksasta, ja heidän välityksellään Ruotsin ja Suomen rautaruukkeihin siirtyi aikakauden uusinta teknologiaa.

Vaikka teknilliset asiantuntijat olivat todennäköisesti saaneet jonkinlaisen teknillisen peruskoulutuksen, he olivat enemmän käsi-työläisiä kuin insinöörejä. He myös organisoivat ja tekivät työtään

kuten käsityöläiset. Sahojen ja ruukkien työprosesseja ei pilkottu pie-niin osiin, eikä koneita ja ihmisiä liitetty yhteen tuotannolliseksi jär-jestelmäksi. Sen sijaan teknilliset asiantuntijat rakensivat tuotantopro-cessin, joka jakaantui sisäisesti itsenäisiin kokonaisuuksiin, joita mes-tarit hallitsivat apunaan kisällit, apupojat ja työläiset.

Alkava teollinen kulttuuri ja perinteinen käsityökulttuuri sotkeu-toivat siten toisiinsa varhaisissa teollisuusyhteisöissä. Työn sisäinen rakenne noudatti käsityöperinteitä, mutta ruukit ja sahat olivat 1700-luvulla jo pieniä teollisuuslaitoksia. Patruunat yrittivätkin jatkuvasti laajentaa teollisen kulttuurin asemaa ruukeissa ja sahoissa. Teknillis-ten asiantuntijoiden vapautta kahlittiin taloudellisilla pakotteilla ja ra-joittamalla heidän muuttovapauttaan. Työläiset saatiin puolestaan to-tutettua uuteen kulttuuriin tiukalla kurilla, jota vahtivat patruunat ja mestarit sekä kellot, jotka hitaasti mutta varmasti standardisoivat työ-yhteisön elämänrytmiä.

Mutta patruunat saivat tuntea teollisen kulttuurin kovat lainalai-suudet. Saha tai ruukki oli yritys, jonka oli tuotettava voittoa, tai pat-ruunat saivat niskoilleen omistajat, velkojat, pankkiirit ja muut koron-kiskurit. Toisaalta voiton tuottaminen oli välttämätöntä, jotta mesta-reille ja työläisille pystyttiin maksamaan palkkaa. Voiton saavuttami-nen edellytti toimivaa tuotantoprosessia, markkinointia sekä kilpailu-kykyisiä tuotteita. Vaikka kruunu tuki varhaista teollisuutta monin ta-voin, saha- ja rautateollisuuden yrittäjät joutuivat kuitenkin lopulta itse vastaamaan yrityksensä menestyksestä tai tappiosta.⁸⁹

Varhaisten teollisuusyritysten menestys oli pitkälti kiinni teknil-lisistä asiantuntijoista. Heidän vastuullaan oli sahan tai ruukin raken-taminen ja sen tuotantoprosessin ohjaus. Usein ratkaisevat päätökset tehtiin jo ennen sahan tai ruukin rakentamista. Suomessa oli riittävästi vesivoimaa, mutta sopivan joen ja sopivan kosken löytäminen oli vaikeaa. Tämän lisäksi valinnan vapautta rajoitti monimutkainen lain-säädäntö, joka edellytti, ettei saha aiheuttanut harmia joen muulle käytölle. Rautaruukit tarvitsivat myös vesivoimaa, mutta huomattavasti vähemmän kuin sahat. Ruukeille oli tärkeää hyvä sijainti meren tai jär-ven rannalla sekä runsaiden metsävarojen läheisyydessä.

Sahapatruunat käyttivät apunaan kokeneita myllyn- ja sahan-rakentajia, jotka pystyivät usein näppituntumalla sanomaan, voitiinko joki padota ja saatiinko siitä riittävästi energiaa sahan tarpeisiin. Suo-men suurimmat kosket jäivät rakentamatta, sillä ne olivat liian vuolaita ja oikukkaita. Kokemäenjoki, Kemijoki sekä Tornionjoki säästyivät valjastukselta, ja Kymijoessakin oli vain harva käyttökelpoinen paik-ka, johon saha pystyttiin rakentamaan.⁹⁰

Rautaruukkien sijoittaminen edellytti vieläkin tarkempaa ennakkoharkintaa. Kuten Vilkuna toteaa: "Laitosten sijoittamisessa tuli olla tarkka, jotta paikka olisi oivallinen: maaperä ei saanut upottaa,

koskipaikan tuli olla sovelias, ympärillä oli oltava riittävästi metsää jne. Tärkeintä kuitenkin oli, että privilegiot takasivat yrittäjälle jo rakennusvaiheessa etuja ja pyrkivät myöhemmin estämään tarpeetonta kilpailua. Oli järkevämpää odottaa kollegiolta perustamislupaa kuin ryhtyä toimiin omin päin.⁹¹

Ruukit sijoituivat 1600-luvulla enimmäkseen Suomen lounais-osaan lähelle etelärannikkoa. Valinnan tekivät todennäköisesti ruukinpatruunat ulkomaisten masuunimestarien avustamana. Suomen etelärannikolla oli riittävästi pieniä koskia, jotka voitiin valjastaa energiantuotantoon. Samoin etelärannikolta oli hyvät yhteydet Utön rautakäivokseen, josta tuotiin malmia. Rannikolta sisämaahan avautuivat myös suuret metsät, joissa riitti polttopuuta useammallekin rautaruukille. Myöhemmin rautaruukkeja sijoitettiin myös itäiseen Suomeen Saimaan vesistön varrelle.

Fiskarsin, Fagervikin, Mustion, Billnäsin, Kauttuan, Antskogin, Orisbergin, Teijon, Kosken, Sippolan, Koskenkylän, Strömforsin ja Möhkön rautaruukit sijaitsivat kaikki suhteellisen pienten koskien rannalla, suurten metsien läheisyydessä ja hyvien kuljetusyhteyksien varrella. Samoin satoja pieniä vesisahoja rakennettiin 1700-luvulla Viipurin ja Haminan ympäristöön sekä muualle eteläisen Suomen jokireittien varrelle.⁹²

Mutta aina valinta ei osunut oikeaan. Lorentz Creutz nuorempi yritti rakentaa ruukkeja läänitysmaailleen eri puolille Suomea, mutta Lehtisenruukki huuhtoutui kevätjäihin ja Ulvilan ruukin rakentaminen jouduttiin lopettamaan, koska alueen maaperä ei soveltunut tehtaan perustaksi. Yhtä murheellisesti kävi Faxellin ruukkityömaalle Kosken pitäjässä. Masuunia ei käytetty kertaakaan, sillä sen pohja vajosi pehmeään maahan. Sahojen rakentajat törmäsivät myös monenlaisiin ongelmiin. Kyminkartanoon vuonna 1565 valmistuneen Korkeakosken sahan rakenteet eivät kestäneet joen kevättulvaa, vaan koneisto jouduttiin uusimaan lähes täydellisesti seuraavana vuonna. Joskus padottu joki reagoi salpaukseen valtaamalla itselleen uuden kulkureitit, jolloin valmis saha saattoi jäädä tyystin ilman vettä.

Varsinainen saha oli yleensä noin 20 metriä pitkä ja lähes kymmenen metriä leveä hirsirakennus, jossa oli kolme kerrosta. Alimpaan kerrokseen sijoitettiin vesipyörä, akselit, kammet sekä apupyörien akselit. Toisesta kerroksesta ohjattiin vesipyörää säätö- ja ohjainvarsilla. Varsinainen sahaus tapahtui kolmannessa kerroksessa. Sahan koosta riippuen kehiin voitiin asentaa maksimissaan 11 terää, mutta yleensä terien määrä oli huomattavasti pienempi.

Sahojen tuotannon tehokkuus riippui ratkaisevasti siitä, kuinka nopeasti ja vähällä vaivalla puut saatiin siirrettyä joesta sahanterien purtaviksi. Tukit uitettiin ensin mekaanisesti liikkuviin ns. tukki-vaunuihin, jotka painoivat ne sahanteriä vasten. Ongelmia oli kuitenkin

kin runsaasti. Puut olivat erikokoisia, mikä vaikeutti niiden siirtämistä ja sahausta. Keväällä ja syksyllä sohjo ja jäät estivät veden vapaan virtauksen vesipyörään, joten sahan pyörimisnopeus saattoi vaihdella huomattavasti. Jorma Ahvenaisen laskelmien mukaan hyvin varustettu saha toimi vuodessa noin sata päivää, jolloin se pystyi käsittelemään noin 4 000 tukkia. Korkeakosken sahasta saadut tiedot kertovat, että yhden tukin sahaamiseen kului noin 35 minuuttia.⁹³

Sahausta johtaneella mestarilla oli kannettavanaan melkoinen vastuu. Sahan toiminnan kannalta olikin elintärkeää, että yhteisössä oli mestareiden lisäksi joukko rauta- ja puuseppiä, jotka pystyivät rakentamaan uudet osat rikkoutuneiden tilalle. Vaikka varhaisen teollisuuden asiantuntijoilta puuttui teoreettinen koulutustausta, heidän osaamistaan ei ole syytä aliarvioida. He oppivat pitkällisen kokemuksen kautta rakentamaan ja hallitsemaan vesisahaa, jossa oli nopeasti liikkuvia ja energiaa tuottavia komponentteja sekä sahanterät, jotka leikkasivat raskaita ja vaikeasti liikuteltavia tukkeja. Tämän lisäksi on syytä muistaa, että suurin osa vesisahan koneistosta oli rakennettu puusta, joten mestarin oli tiedettävä, kuinka puuosia voideltiin, tasapainotettiin ja estettiin kulumasta loppuun. Kuten Nathan Rosenberg on todennut, puumateriaalin hallinta ja tuntemus olivat erityisen korkealla tasolla sellaisissa varhaisissa teollisuusyhteisöissä, jotka elivät metsästä ja käyttivät monipuolisesti hyväkseen metsän tuottamia raaka-aineita. Englannin Atlantin takaisissa siirtokunnissa asuvat käsityöläiset osasivat rakentaa monimutkaisia koneita puusta. Samoin Suomen ja Skandinavian varhaiset teollisuusyhteisöt olivat omaksuneet ympäristöstään vanhan puuta hyödyntävän käsityöläisperinteen, ja sitä sovellettiin uuden teollisen kulttuurin palvelukseen.⁹⁴

Ruukin ydin eli masuuni oli useita metriä korkea raudansulatusuuni, jossa rautamalmista ja muista raaka-aineista valmistettiin raaka- eli takkirautaa. Masuunin rakentaminen ja käyttö edellytti mestarilta pitkää käytännön kokemusta. Ensimmäisiin ns. saksalaismasuuneihin oli valettava pohjaksi takkiraudasta ahjo, jonka päälle muurattiin noin seitsemän metriä korkea piippu. Sen ja ulkorakenteen väli täytettiin lämpöä eristävällä maakerroksella. Muurauksessa käytettiin luonnonkiviä ja koko rakennelmaa piti kasassa hirrestä tehty kehikko.

Masuunimestarin tehtävänä oli saada tämä monimutkainen konstruktio toimimaan ja tuottamaan myytäväksi kelpaavaa takkirautaa. Masuunin lämpötila kohotettiin vesipyöriin yhdistetyillä palkeilla. Mestari huolehti siitä, että lämpötila oli riittävän korkea, mutta ei kuitenkaan niin korkea, että masuunin rakenteet vahingoittuivat. Jälkeenpäin on vaikea sanoa, miten mestarit onnistuivat säilyttämään masuunien lämpötilan tasaisena jopa puoli vuotta ilman teknillistä mittausvälineistöä. Eräs selitys voisi olla vahva käytännön kokemus, jonka mestarit hankkivat yritysten ja erehdysten kautta vuosia jatkuneen

oppipoika- ja kisällivaiheen aikana.⁹⁵

Valmis takkirauta jalostettiin ensin mellottamalla se valettavaan kuntoon. Tämän jälkeen siitä voitiin muovata esimerkiksi patoja, tykin-kuulia ja -putkia. Mellotus ja rautaesineiden teko oli puhdasta käsityötä. Koneellista apua toivat kankivasarat, jotka saivat voimansa vesipyörästä. Ruotsin vasarasepät tulivat lähes poikkeuksetta Ranskan ja Belgian raja-alueelta, ja he toivat tullessaan ns. vallooniteknikan. Uusi menetelmä jäi pääasiassa Ruotsin kaivosalueille, eikä valloonimenetelmää käytetty Suomessa muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta.

Sahojen ja rautaruukkien teknilliset asiantuntijat olivat Suomessa ja Ruotsissa ensimmäisiä ”insinöörejä”, jotka työskentelivät yksityisissä teollisuusyrityksissä. Tämä muokkasi heidän identiteettiään ja työkuvaansa. Sahat ja ruukit olivat tuotantolaitoksia, joiden tarkoituksena oli tuottaa taloudellista voittoa omistajilleen. Teknillisten asiantuntijoiden tehtävänä olikin huolehtia siitä, että koneet, laitteet, prosessit sekä työntekijät ja tuotantolaitos toimivat taloudellisesti mahdollisimman hyvin. Jos heitä verrataan maanmittareihin, linnoitusinsinööreihin ja kirkonrakentajiin, erot ovat selvät. Sahojen ja ruukkien mestarit joutuivat työssään kohtaamaan luonnon voimat ja voimavarat, ja heidän oli kehitettävä teknilliset apuvälineet, joilla luonnosta saatiin taloudellinen hyöty. Vaikka varhaisesta teollisuudesta on jäänyt jälkipolville lähinnä romanttisen idyllinen kuva, todellisuus oli varmaan lähes päinvastainen. Teknilliset asiantuntijat eivät kaihtaneet keinoja vangitessaan luonnonvaroja sahojen ja ruukkien käyttöön. Rautaruukit tuhosivat tuhansia hehtaareja metsää Ruotsissa ja Suomessa. Samoin sahayrittäjät poimivat metsistä ainoastaan parhaat puut, mikä aiheutti metsien vähittäisen degeneraation. Rautaruukit tuottivat jätettä. Samoin sahojen ympärille alkoi kertyä jo 1700-luvulla valtavia kuona- ja jätetuukasojia, joita myöhemmin ryhdyttiin hävittämään ns. rimahelveteissä.

Teknilliset asiantuntijat tuskin kantoivat liiaksi huolta työntekijöiden viihtyvyydestä tai turvallisuudesta. Vesisahoissa ja rautaruukeissa oli korvia huumaava meteli, minkä lisäksi koneiden, sahakehien ja vesipyörän käsittely aiheutti paljon tapaturmia ja onnettomuuksia. Rautakaivokset olivat myös vaarallisia ja epäterveellisiä työpaikkoja. Rautaruukit vaativat puolestaan työntekijöitään työskentelemään ma-

Der Ziegler.



Ein Ziegler thut man mich nennen/
Auf Lätzten kan ich Ziegel brennen/
Gelatt vnd hell / Kälend darbey/
Daschen Ziegl / auch sonst mancherley/
Damit man deckt die Heusser obn/
Für Regen / Schnee vnd Windes thobn/
Auch für der heysen Sonnen schein/
Eynira erfund die Kunst allein.

Perinteiset käsityöläisammatit ja käsityötaito säilyttivät asemansa aina 1900-luvun alkupuolelle saakka. Käsityöläinen oli kunnioitettu ja itsenäinen ammatinharjoittaja, joka hallitsi tuotantoprosessin alusta loppuun saakka. (MV)

suunien hehkussa yötä päivää useiden viikkojen ajan, kun malmia sulatettiin.

Inhimilliset ja ekologiset uhraukset olivat kuitenkin välttämätön osa alkavaa teollista kulttuuria. Sahat ja ruukit kompensoivat aiheuttamansa ongelmat tuomalla maaseudulle työpaikkoja, rahaa ja "edistystä". Kuten Vilkuna toteaa: "Lainan ja ruukkien omien kauppojen ohella lienee ollut merkityksensä myös sillä, että patruunat harrastivat krouvinpitoa. Käydessään ruukissa talonpoika saattoi majoittua sinne, juoda kapakassa, myydä tuotteitaan ja ostaa kankaita tai suolaa ja vieläpä lainata rahaa veroja varten. Ruukeista muodostui tavallaan kaupunkia muistuttavia, privilegioituja kokonaisuuksia, joissa talonpoikien harjoittamaa olut-, tupakka- ja kangaskauppaa ei hyväksytty."⁹⁶

Sahat ja ruukit muuttivat vähitellen suomalaista kulttuurimaailmaa. Padottu joki ei palannut entiselleen ja raiskatun metsän toipuminen kesti vähintään sata vuotta. Tehtaan korkea savupiippu ja siitä tupruava musta savu edustivat uutta kulttuuria, joka muutti ihmisten elämänarvoja ja elinympäristöä. Historiankirjoitus on perinteisesti korostanut patruunoiden roolia teollisuuden syntyvaiheessa. Yhtä hyvin voitaisiin kuitenkin korostaa myös teknillisten asiantuntijoiden roolia. He suunnittelivat ja rakensivat ensimmäiset tehtaat. He myös asensivat koneet, vesipyörät ja masuunit. Koska teknilliset asiantuntijat olivat omistajien palveluksessa, he sisällyttivät jokaiseen ratkaisuunsa uuden kulttuurin keskeiset arvot eli tehokkuuden ja taloudellisuuden. Ruukkiyhteisöihin ja sahaille tuli uusi kieli. Niissä ryhdyttiin puhumaan hevosvoimista, hyötysuhteesta, valmistusmääristä, kirjanpidosta sekä monista muista teollisen kulttuurin perusilmiöistä. Varhaisten tehtaiden uusi muoto ja uudet äänet toivat oman tärkeän lisänsä teknilliseen muutosprosessiin, jota veivät eteenpäin omilla sektoreillaan maanmittarit, linnoitusinsinöörit ja kirkonrakentajat.

Lännen perintö

Vuonna 1809 Ruotsi joutui jättämään Suomen hävittyään Venäjää vastaan käydyn sodan. Samalla sulkeutui Itämaan "frontier", jota ruotsalaiset yrittivät vaihtelevalla intensiteetillä vallata lähes kahdeksan vuosisadan ajan. Yritys onnistui vain osittain. Suomeen rakennettiin linnoja, linnoituksia, kirkkoja ja muutamia teollisuuslaitoksia. Lisäksi ruotsalaiset ehdivät kartoittaa Suomen eteläisimmät osat, perata jokia ja parantaa tieverkkoa. Jos Suomesta olisi otettu ilmakuva 1800-luvun alussa, se olisi osoittanut, että Ruotsin itäinen maakunta oli lähes täydellistä erämaata. Tarkka silmä olisi ehkä erottanut joen mutkaan rakennetun padon ja jokivarressa olevan sahan sekä siihen johtavan kapean uittorännin. Samoin rannikon suojaisissa poukamissa

olisi näkynyt muutama rautaruukki, joiden masuuneista nousevat savupatsaat olisivat kuitenkin sekoittuneet kaskien, tervan- ja hiilenpolton sekä metsäpalojen synnyttämiin laajempiin savupilviin. Jos kuvausta olisi jatkettu kohti itää, näkyviin olisivat tulleet tähtikuviota muistuttavat linnoitukset, jotka toisiaan uhmaten seisoivat kummallakin puolella Ruotsin itärajaa.

Suunnilleen tämän verran ulkomaiset, ruotsalaiset ja suomalaiset insinöörit ehtivät rakentaa Suomea kahdeksan vuosisadan aikana. Määrä ei ollut suuri, mutta hankkeet olivat teknillisesti kunnianhimoisia ja niiden toteuttaminen vaati monimutkaisten insinööritaitojen hallintaa. Teknologia siirtyi Suomeen lännestä ja osin myös idästä koneina, tietona ja osaamisena. Varsinainen laitetuonti oli ohutteräisiä sahoja lukuunottamatta vähäistä. Uusi tieto tuli Suomeen lännestä, etelästä ja idästä. Ilmansuunnalla ei ollut suurtakaan merkitystä, sillä tiedon alkuperä oli kaikissa tapauksissa sama. Keskiajan kirkonrakentajat saivat oppinsa Keski-Euroopassa. Samoin linnoittajat hankkivat osaamisensa ja kokemuksensa Ranskassa, Italiassa ja Saksassa. Ensimmäisissä teollisuuslaitoksissa oli puolestaan teknologiaa, joka tuotiin Englannista, Hollannista ja muista ”kehittyneemmistä” teollisuusmaista. Ulkomailta hankittu tietovaranto muodosti tärkeän perustan hankkeiden suunnittelulle. Käytännön toteutuksessa jouduttiin kuitenkin tinkimään korkeista päämääristä. Suomen varhaisen teknillisen ja teollisen infrastruktuurin rakentaminen onkin hyvä esimerkki siitä, kuinka hankkeiden toteuttaminen tapahtuu insinöörien, poliittisten päättäjien, paikallisen väestön sekä paikallisten olosuhteiden ja materiaalien jatkuvana vuoropuheluna. Keskiaikaisten kirkkojen ideaali oli tiilirakenne ja mahdollisimman korkeat ja mahtavat tornit. Suomen olosuhteissa ideaalista jouduttiin tinkimään ja kirkot rakennettiin harmaakivestä ja myöhemmin puusta. Samoin uuden ajan alun linnojen ja linnoitusten alkuperäiset muodot poikkesivat huomattavasti siitä, minkälaisen muodon insinöörit lopulta antoivat Suomeen rakennetuille linnoituksille. Päätökseen vaikuttivat sotilasstrategiset tekijät, teknilliset edellytykset, ilmasto sekä käytettävissä olevat materiaalit. Näin ulkomailta tuotu teknologinen tieto sai Suomessa oman ilmenemismuotonsa, joka heijasti paikallisia olosuhteita, kulttuuria ja arvoja. Tämä uusi teknologinen tieto periytyi seuraavan sukupolven insinööreille kokemuksina, käytännön havaintoina sekä yrityksen ja erehdyksen kautta.⁹⁷

Ruotsalaiset tutkijat ovat yrittäneet hahmottaa uuden ajan alun insinöörin kokovartalokuvaa. Tehtävä ei ole helppo, sillä insinöörien työnkuva laajentui voimakkaasti 1600- ja 1700-luvuilla. Sven Rydbergin mielestä aikakauden tyypillisiä insinöörejä voisivat olla esimerkiksi belgialainen Marcus Kock tai Christopher Klem, jotka loivat teknologisen perustan Ruotsin rautateollisuudelle. Toisaalta tyypillinen

insinööri voisi olla myös ranskalainen rakennusmestari Hans Jacob Kristler, joka uskollinen koira vierellään ja rakennuspiirustus kädesään johti päättäväisesti ja taitavasti useita merkittäviä rakennushankkeita Baltiassa ja Ruotsissa 1600-luvun alkupuolella. Kristlerissä yhdistyi aikakauden ylenpalttinen taiteellisuus ja innovatiivinen teknillinen ajattelu.

Pohdittuaan eri vaihtoehtoja Rydberg päätyy kuitenkin Olaus Rudbeckiin. Hän oli tunnettu lääkäri, luonnontieteilijä, humanisti sekä innovatiivinen insinööri. Rudbeck oli tyypillinen renessanssin ja sen jälkeisen ajan oppinut. Hän teki nuoruudessaan pitkän opintomatkan Hollantiin, jossa hän opiskeli luonnontieteitä, kaivertamista, sorvaamista, muuraamista ja takomista. Palattuaan Ruotsiin Rudbeck ryhtyi opettamaan Upsalan yliopistossa matematiikkaa, astronomiaa, botaniikkaa, fysiikkaa, kemiaa, linnoitustaitoa, polttotekniikkaa, arkkitehtuuria ja laivanrakennusta.

Rudbeck restauroi lisäksi Upsalan linnan, ja hän rakensi Fyrisån-joen yli menevän riippusillan. Tämän lisäksi hän kivesi Upsalan kadut sekä suunnitteli ja rakensi kaupunkiin vesijohtojärjestelmän ja siihen vettä tuottavan pumppuaseman sekä laivatelakan. Rudbeckin johdolla valmistui Upsalaan myös manufaktuuritalo, jonka vesipyörä tuotti voimaa 20 erilaiselle koneelle. Talossa oli paperikone, vesivasara ja valkaisuhuone. Rudbeck valmisti itse kompasveja ja uudenlaisia ruuvimuttereita. Manufaktuuritalo oli myös opetuskäytössä ja Rudbeck ehti kaikkien kiireidensä keskellä kouluttamaan huomattavan joukon nuoria insinöörejä, joista Rydberg mainitsee Ingebert Otton, Hans Ranien, Johan Tobias Geislerin, Urban Hiärnen sekä Christopher Polhemin.⁹⁸

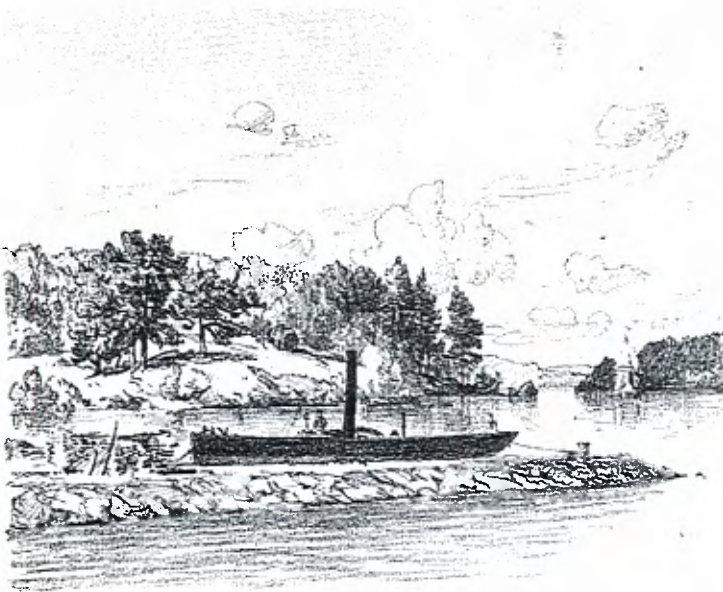
Suomessa ei ollut Rudbeckin tai Polhemin veroisia insinöörejä. Tämä ei kuitenkaan välttämättä vaikuttanut Suomen teknillisen infrastruktuurin muotoutumiseen. Tärkeää oli se, että Suomi oli kiinteä osa Ruotsin valtakuntaa ja ”suomalaiset” insinöörit pääsivät opiskelemaan Ruotsin teknillisiin tutkimus- ja opetusinstituutioihin. Esimerkiksi puukirkkoja rakentanut Jaakko Rijf osallistui noin vuoden verran Kuninkaallisen taideakatemian siviiliarkkitehtuurin harjoituksiin 1700-luvun lopulla. Augustin Ehrensvärd opiskeli linnoitustaitoja Upsalassa, minä lisäksi hän oli Christopher Polhemin oppilas. Tämän lisäksi lähes kaikki Suomessa toimineet linnoitusinsinöörit saivat tieteellisen koulutuksensa Ruotsissa. Varhaisen teollisuuden rakentajat hallitsivat ilmeisesti vain luonnontieteelliset perustiedot, mutta varsinaisen insinööritaidon he oppivat käytännön työssä yrityksen ja erehdyksen kautta.

Ruotsin kruunu perusti Suomeen myös oman tieteellisen instituution, joka varsinkin 1700-luvulla suuntautui voimakkaasti sovellettavan luonnontieteen tutkimiseen ja opettamiseen. Turun Akatemian

vaikutusta Suomen teknillisen infrastruktuurin kehittymiseen on vaikea arvioida. Hyödyn aikakauden Akatemia oli kiistämättä edistysellinen laitos, jossa tuotettiin sadoittain tekniikan ja soveltavan luonnontieteen väitöskirjoja. Hyvänä esimerkkinä voidaan pitää filosofian kandidaatti Gebhard Widqvistin väitöskirjaa ”Menlöse tankar om brädsågning”, joka tarkastettiin Akatemiassa vuonna 1772. Siinä käsiteltiin yksityiskohtaisesti Suomen sahateollisuutta ja pohdittiin sahatekniikan kehittämismahdollisuuksia. Vaikka Akatemian väitöskirjat eivät saavuttaneet ainakaan välittömästi kohderyhmäänsä eli suomalaisia teollisuusyrittäjiä tai talonpoikia, Akatemian tuottama tutkimus oli yksi tärkeä lisä Suomen teknillisen infrastruktuurin rakentamisessa ja insinööriprofession kehityksessä.⁹⁹

Kun Ruotsi jätti Suomen vuonna 1809, Suomeen jäi läntinen tie-teellinen ja teknillinen perintö. Tämä perintö sisältyi teknilliseen infrastruktuuriin eli mitattuihin ja jaettuihin maa- ja metsätiloihin, karttoihin, linnoihin, linnoituksiin, kirkkoihin, teihin, kanaviin ja varhaisiin teollisuuslaitoksiin. Ulkomaiset, ruotsalaiset, venäläiset ja suomalaiset insinöörit rakensivat tämän perinnön, ja he sisällyttivät siihen oman aikakautensa teknillisen tiedon ja osaamisen. Tämä perinne muodosti perustan 1800-luvulle, jolloin Suomeen jääneet insinöörit ryhtyivät rakentamaan teknillistä infrastruktuuria erossa Ruotsista, mutta yhteydessä Venäjän keisarikuntaan.

Luku 2: **Luonnon helmassa**



Ed. sivu: Saimaan kanavan teknillisesti korkeatasoiset laitteet piilotettiin pensas- ja kukka-istutuksilla ympäröivään maisemaan. Kanavan maisemointiin käytettiin runsaasti rahaa ja mielikuvitusta. Näin vahvistettiin aikakauden pastoraalista idylliä. (MV)

Teollistumisen taakka

Ruotsi ja Venäjä solmivat rauhan Haminassa syyskuun 17. päivänä vuonna 1809. Se lopetti ns. Suomen sodan, ja samalla se lopetti virallisesti Suomen ja Ruotsin noin kahdeksan vuosisataa kestäneen valtiollisen yhteyden. Suomi siirtyi nyt Venäjän alaisuuteen ja osaksi Romanovien keisarisuvun johtamaa valtavaa monikansallista imperiumia. Suomelle muutos merkitsi huomattavaa kulttuurista ja myös maantieteellistä muutosta. Lännen etuvartioasemasta siirryttiin osaksi jättiläisvaltakuntaa, jonka rajat ulottuivat "sateenkaaren reunalta toiselle". Venäjän keisarikunta piti sisällään satoja etnisiä ryhmiä, joilla jokaisella oli oma kulttuurinsa ja kielensä. Vaikka Venäjää yritettiin yhtenäistää useaan eri otteeseen, yritykset epäonnistuivat ja valtakunta pysyi hajanaisena karuun loppuunsa saakka.

Venäjän suuruus ja monikansallisuus oli uusi kokemus suomalaisille, jotka olivat tottuneet kuninkaan ja valtiopäivien huomattavasti intiimimpään ja selkeämpään käskyvaltaan. Venäjällä ei ollut myöskään perustuslakia eikä edustuksellista valtakoneistoa, joten Suomen asema keisarikunnassa määritettiin erillisellä sopimuksella. Tämä persoonallinen valtasuhde osoittautuikin 1800-luvun mittaan ongelmalliseksi, sillä keisarin vaihtuessa Venäjän ja Suomen suhteet joutuivat aina uuden tarkastelun alaiseksi. Suomalaiset oppivat kuitenkin elämään epävarmuudessa ja minimoimaan Venäjän epäluuloja ja kielteisiä reaktiota. Yli vuosisadan kestänyt autonomian aika onkin jäänyt Suomen historiaan hyvänä aikakautena, jolloin Suomessa vallitsi pitkä rauhantila ja jolloin moni uusi ja edistyksellinen sai alkunsa.¹

Historiantutkijat ovat jakaneet Suomen 1800-luvun historian perinteisesti kahteen ajanjaksoon. Ensimmäinen jakso ulottuu Haminan rauhasta 1860-luvun alkuun saakka. Tätä aikaa on kutsuttu "valtiolliseksi yöksi" eli ajaksi, jolloin Suomessa ei tapahtunut poliittista, taloudellista, sosiaalista tai kulttuurista kehitystä. Toinen jakso kattaa ajan 1860-luvulta itsenäistymiseen eli vuoteen 1917 saakka. Tätä ajanjaksoa sävyttää voimakas ja dynaaminen kehitys. Valtiollinen yö väistyi ja Suomi sai oman rahan, keskuspankin ja valtiopäivät. Tämän lisäksi Suomessa toteutettiin merkittäviä kulttuurisia ja yhteiskunnallisia uudistuksia. Nämä uudistukset loivat historiantutkijoiden mie-



Suomen ensimmäiset teollisuudenharjoittajat tulivat ulkomailta. James Finlayson perusti tekstiilitehtaan Tampereelle, ja hänen palkkaamansa insinöörit John Barker ja David Cowie omat yrityksensä Turkuun. (MV)

santeri II:n astuttua valtaan 1850-luvun puolivälissä.

Uusissa tutkimuksissa on korostettu myös autonomisen Suomen ristiriitaista kehitystä. Vaikka Suomeen syntyi teollisuutta, maa- ja metsätalous säilyi tärkeimpänä elinkeinona pitkälle 1900-luvulle saakka. Modernisoituminen ei myöskään synnyttänyt Suomeen voimakasta kaupunkikulttuuria. Päinvastoin, suomalainen kulttuuri sai voimansa aina 1960-luvun lopulle saakka omaleimaisesta maalaisyhteisöstä. Pertti Haapala onkin todennut: ”1800-luku on nähty usein taloudellisen muutoksen vuosisatana, jolloin Suomi teollistui. Taloudellinen kasvu nopeutui ja sen seurauksena koko yhteiskunta alkoi muuttaa muotoaan. Teollistumisen näkökulma, johon yhdistyy kaikinainen edistys ja dynaamisuus, on kytkenyt 1800-luvun suoraan nykyaikaan, ’teolliseen yhteiskuntaan’. Historiankuvissa, jotka nojaavat enemmän tai vähemmän historian tutkimukseen, 1800-luku on tällöin edustanut joko muutoksen vuosisataa, jolloin ’kaikki alkoi’ tai 1900-luvun vastakohtaa, jolloin kaikki oli ’vielä’ köyhää, rajoittunutta ja pysähtynyttä. Näin voidaan asiat nähdä, jos halutaan. Enemmän suhteellisuudentajua on kuitenkin päinvastaisissa väitteissä: Suomi oli koko 1800-luvun ajan vahvasti agraarinen maa, johon tosin syntyi

lestä Suomelle valmiudet irtautua Venäjästä ensimmäisen maailmansodan ja vallankumouksen sekavana vuonna 1917.²

Nämä kaksi ajanjaksoa ovat vakiinnuttaneet asemansa kansallisessa historiankirjoituksessa. Niiden avulla voidaan myös helposti selittää Suomen modernisoitumista, teollistumista, kansallisvaltion syntyä, kansallisen kulttuurin muodostumista, luokkavastakohdittien kehittymistä ja itsenäistymistä. Uudet yhteiskuntahistorialliset tutkimukset ovat kuitenkin kritisoineet perinteistä tulkintaa. Vaikka keisari Aleksanteri II:n nousu käynnisti uuden vaiheen Suomen historiassa, näin suurta muutosta tuskin voidaan asettaa yhden ihmisen harteille. Yhteiskuntahistorian tutkijat puhuvatkin pitkästä muutosprosessista, joka käynnistyi jo 1830-luvun aikana, ja joka sai ratkaisevan sysäyksen Alek-

teollisuutta, mutta niin vähän, että se ei yhteiskuntaa mullistanut. Nyky-yhteiskunnan perspektiivistä katsottuna laajamittainen köyhyys on kadonnut Suomesta vasta viimeisen 30 vuoden aikana. Toisaalta vain rajoittunut mielikuvitus pitää yllä ajatusta menneen yhteiskunnan staattisuudesta ja sen ihmisten rajoittuneisuudesta. Oikeampaa lienee yrittää hahmottaa heidän elämänsä dynamiikka.”³

Mikä on sitten 1800-luvun ihmisten elämän dynamiikka? Halusivatko he teollistaa ja modernisoida Suomen vai olivatko he tyytyväisiä olemassaoleviin mahdollisuuksiin? Helppointa olisi olettaa, että suomalaiset olivat edistyksellisiä ja heidän pyrkimyksensä oli luoda Suomesta teollinen yhteiskunta. Eino Jutikkala näyttää olevan tätä mieltä todetessaan: ”Eräänä olennaisena tekijänä [Suomessa] oli agraarimaalle luonteenomainen pääomien puute. Se niukka pääomanmuodostus, joka teollistumattomassa maassa esiintyy, tapahtuu ulkomaankaupan piirissä. Suomella ei ennen vuotta 1765 ollut juuri lainkaan omaa ulkomaankauppaa, sillä sen vienti oli tapahtunut ensi sijassa Tukholman välityksellä. Pohjanlahden tapulipakon murruttua mainittuna vuonna suomalaiset kauppiaat alkoivat viedä myöhemmin myös tuoda tavaraa suoraan ulkomailta omilla laivoillaan. Kaupasta ja merenkulusta kertyneitä voittoja käytettiin aluksi kauppavarastojen kartuttamiseen ja uusiin laivoihin, mutta aika oli tuleva, jolloin niitä liikenä myös teollisuuteen. *Vaikka liikkeellelähtö pääomien niukkuuden vuoksi olisi käynyt vaivalloisesti ja hitaasti, se ehkä kuitenkin olisi tapahtunut, jos muut edellytykset olisivat olleet suotuisat.*”⁴ [kursiv. KM]

Markku Kuisma on myös vakuuttunut siitä, että Suomi olisi teollistunut aikaisemmin, mutta hänen mukaansa syy myöhästymiseen löytyy kansainvälisten markkinoiden rakenteesta ja toiminnasta: ”Ruotsin tie oli myös Suomen tie. Täälläkin sahateollisuudesta tuli pioneeri, joka kytki maan lännen kasvaviin markkinoihin ja mobilisoi sen voimavarat teolliselle kehitysuralle. Mutta Suomi seurasi pari vuosikymmentä Ruotsin perässä. Eikä sahateollisuuden suurnousu ollut mahdollinen vain brittien kauppapoliittisen täyskäännöksen ja voimistuvien markkinoiden varassa. Ne olivat välttämätön ehto, mutta niiden lisäksi tarvittiin radikaaleja muutoksia elinkeinopolitiikassa, uuden teknologian hyödyntämisessä ja etenkin kuljetusoloissa, sillä kalliit merirahdit ja sisämaan – ja varsinkin sisämaan laajat metsät – rannikosta sulkenut liikenneväylien ja -välineiden kehittymättömyys leikkasivat halpojen metsätuotteiden massavientiä ehkä tehokkaammin kuin yksikään säännöstelyintoinen metsäpolitiikan luoma keinotekoinen este.”⁵

Tässä ei ole tarkoitus kiistää Jutikkalan tai Kuisman näkemyksiä. Ne noudattavat yleistä talous- ja sosiaalihistoriallista tulkintaa, jonka mukaan teollistuminen on totaalinen prosessi, ja se syrjäyttää muut tuotantomuodot. Tämän oletuksen pohjalta on tehty lukuisa määrä

vertailevia tutkimuksia, joissa on yritetty hahmottaa syitä, miksi eräät yhteiskunnat teollistuivat aikaisemmin kuin toiset. Myös suomalaiset historiantutkijat ovat yrittäneet selittää, miksi Suomi teollistui varsin myöhään ja toisaalta miksi teollistumisesta huolimatta maa säilytti agraariset tunnusmerkkinsä pitkälle 1900-luvulle saakka. Pertti Haapala toteaaakin: ”Suomeen syntyi teollisuutta, mutta niin vähän, ettei se mullistanut yhteiskuntaa.”⁶ Timo Myllyntauksen mukaan voimakkaasta teollistumisesta huolimatta Suomi oli ”huomiota herättävän agraarinen” tämän vuosisadan alussa.⁷

Johtuuko agraarisuus siitä, että teollistumisen käyntiinlähtö viivästyi? Tämä selitys on hyvin mahdollinen, mutta lähes sata vuotta olisi pitänyt olla riittävä aika teollisen yhteiskunnan läpimurrolle. Toinen selitys voisi olla tuotantorakenteen yksipuolisuus ja painottuminen metsävarojen jalostamiseen. Tämäkin voi pitää paikkansa, mutta miksi myös metsäteollisuuspaikkakunnat olivat 1900-luvun alkupuolella huomiota herättävän agraarisia?

Seuraavissa luvuissa tarkastellaan tätä ristiriitaista kuvaa insinöörin näkökulmasta. Koska insinööri rakentaa teollisuutta ja muokkaa kulttuuriympäristöä, insinöörien työn sisällön, tavoitteiden ja rajoitusten kautta voidaan pohtia, millaisen yhteiskunnan suomalaiset halusivat 1800-luvulla.

Lähtökohtaisesti voidaan olettaa, että Suomi olisi voinut teollistua aikaisemmin, jos sitä olisi haluttu. Resurssien puute hidasti teollistumista, mutta se ei välttämättä ollut ratkaiseva este uuden tuotantomuodon rakentamiselle. Näin voitaisiinkin ajatella, että autonomisesta Suomesta tuli juuri sen näköinen, kuin aikakauden ihmiset ja erityisesti päättäjät halusivat sen olevan.

Matti Klinge kirjoittaa: ”[Suomalainen] maisema ei siis ole vain kaunis, se on myös velvoittava. Maisemaan ja kaikkiin maisemakuviimme sisältyy moraalinen näkökulma. Maiseman pelkistäminen ’sielun silmillä’ tai siveltimellä, kynällä tai sanoilla johtaa katsojan pois luonnon organismista, pois luonnon hyväksikäytöstä, pois omistamisesta, kohti kontemplaatioita, luontoelämystä ja luontomietiskelyä. Maisemakuvan tarkoituksena on saada ihminen ajattelemaan ihmisyttään – suhteessa korkeampiin ja syvällisempiin arvoihin, kauneuteen, jalouteen, kuolemaan, Jumalaan ja ihmisyytemme kehittämiseen. Katsojaa, joka *maisemassa* [kursiv. Klinge] näkee maanarvoa, tukkipuita, sahatarvaa, ojitustehtäviä tai biologista solukkoa, kasvien yhteyttämistä ja lisääntymistoimintojen merkkejä, emme voi pitää sellaisena ajattelevana ja tuntevana ihmisenä, jota taide ja moraali puhuttelevat. Näemme sellaisessa ihmisessä oman edun tavoittelijan, ihanteettoman, henkisesti kehittymättömän ihmisen. Moraalisesti korkeatasoisen ihmisen rinnalla hän oli villi, lapsi, ’moukka’ tai ’poroporvari’.”⁸

Jos Klingen kuvaus 1800-luvun suomalaisten ympäristösuhteesta pitää paikkansa, insinöörin asema ei ollut kehuttava. Tehtaiden rakentaminen, koneiden ihannoiti ja teollisesta yhteiskunnasta haaveileminen olivat moraalisesti epäilyttäviä ja korkeampien aatteellisten ihanteiden vastaista toimintaa. Suomen johtavan poliitikon Lars Gabriel von Haartmanin mielestä teollistumisesta oli vain haittaa, eikä ”fosforistinen henki, schellingianismi, luonnonfilosofia – tai miksi nyt halutaan nimittää sitä mikä nykyään raivoaa Ruotsissa – saisi levitä tänne, sillä se tuhoaa virkamiesmoraalin ja hävittää uskon”.⁹

Myös Zacharias Topelius, suuriruhtinaskunnan yksi johtavista kulttuurihenkilöistä, oli lähes yhtä epäilevällä kannalla. Vierailtuaan vuonna 1836 Finlaysonin tehtaalla Tampereella hän kirjoitti muistikirjaansa seuraavaa: ”Siellä näimme ensiksi tavattoman ison, mittasuhteiltaan suunnattoman vesirattaan käynnissä, vaelsimme sitten salista saliin, kerroksesta kerrokseen ja olimme kaikki suuresti ihmeissämme ja melkein hämmennyksissämme. Totisesti se oli kiintoisaa! Tuntui siltä kuin ei olisi oikein tiennyt, olivatko koneet, jotka työskentelivät niin ripeästi ja niin taitavasti, järjellisiä olentoja – vai olivatko ihmisolennot, jotka kävelivät tuolla edestakaisin, jokainen varmalla määrätyllä paikallaan suorittaen määrättyä, yksitoikkoista työtänsä, tajuttomia, veden voimalla käyviä koneita. Ihminen kone – hyvä Jumala! Tämä ajatus herättää kuitenkin kaamean ja painostavan tunteen, joka sekoittuu siihen vilkkaaseen mielenkiintoon, jota nämä neron ihailtavat taitoteokset ja brittiläisen teollisuuden edistysaskeleet herättävät täälläkin kaukaisessa Pohjolassamme.”¹⁰

Myös J. V. Snellman pelkäsi teollisuuden heikentävän suomalaisten kansallista identiteettiä. Snellmanin pelko ei kuitenkaan ollut yhtä mystinen kuin Topeliuksen ja von Haartmanin, vaan hän katsoi kysymystä käytännön kannalta. Jos Suomi olisi teollistunut, tehtaat ja yritykset olisivat voimistaneet entisestään ruotsalaisen yläluokan asemaa. Sen sijaan maatalous ja käsityö olivat agraarisia tuotantomuotoja, jotka tarjosivat työtä ja varallisuutta suomalaiselle rahvaalle.¹¹

Snellman muodosti käsityksensä teollisuudesta 1840-luvun lopulla, jolloin hän teki laajan kiertomatkan Saksaan, Belgiaan ja Englantiin. Hän näki, kuinka Euroopassa kivi, rauta, teräs ja lasi olivat jo suurelta osin syrjäyttäneet puun rakennusmateriaalina. Puuta tarvittiin ainoastaan polttoaineeksi ja senkin osuus vähentyi, kun höyrykoneita ryhdyttiin käyttämään kivihiilellä. Snellman olikin vahvasti sitä mieltä, että Suomen sahateollisuuden markkinat katoaisivat tulevaisuudessa ja puuta tarvittaisiin ainoastaan kotimaassa rakentamiseen ja polttoaineeksi.

Toisaalta Snellman suhtautui varauksellisesti teollisuuden synnyttämiin sosiaalisiin ongelmiin. Työväenliike ja sosialismi uhkasivat perinteisiä kristillisiä arvoja ja vastustivat nationalismia. Tämän lisäksi

teollisuus vauhditti urbanisoitumista ja kaupunkikulttuuria, mitkä yhdessä horjuttivat agraarisen yhteisön ja sitä hallitsevan kansalaisyhteiskunnan asemaa. Nämä uhkatekijät olivat erityisen vaarallisia Suomessa, sillä kansa oli oppimatonta ja helposti johdettavissa väärille teille. Snellman totesikin Saima-lehdessä vuonna 1844: ”Suomen oikea tehtävä ja edullisin asema on ainakin lähitulevaisuudessa olla etupäässä maatalviljelevä maa. Kun me sen avulla olemme saavuttaneet jonkin verran voimaa ja merkitystä maailmankaupalle, tulevat kaikki muutkin elinkeinot itsestään nousemaan.”¹²

Vaikka von Haartman, Topelius, Runeberg ja Lönnrot eivät edustaneet koko kansaa, eivätkä heidän näkemyksensä suinkaan täydellisesti vastanneet 1800-luvun Suomen tilannetta, heillä oli ratkaiseva asema, kun autonomista Suomea ja sen kulttuuria rakennettiin 1800-luvun puolivälissä. Suomalaisen kulttuurin keskeisin tehtävä oli kansakunnan yhtenäisyyden vahvistaminen. Tämä toteutettiin nostamalla kansalaisten henkistä sivistystä, korostamalla suomalaisten historiaa ja omaa kieltä sekä sitomalla ihmiset osaksi ainutlaatuista ja alkuperäistä luontoa.

Snellman määritteli suomalaisen kulttuurin ytimen Saima-lehdessä tammikuussa 1845: ”Varmana voitaneen pitää, ettei mitään kansallista tietoisuutta herää, ennen kuin sinä ajankohtana, jolloin kansakunta tulee tietoiseksi myös omasta historiastaan, ja niin muodoin voidaan toisaalta päätellä, että tämä viimeksi mainittu ajankohta on tullut, kun kansa ilmaisee kieleensä ja kirjallisuuteensa kohdistuvaa rakkautta hiukan entistä vilkkaammin. Että tästä alusta on vielä pitkä matka siihen kansallisuuden korkeampaan kehitykseen, jolloin kansakunta tietää oman alkuperäisen sivistyksensä yleisinhimillisen sivistyksen yhtä oikeutetuksi kuin välttämättömäksikin kehitysvaiheeksi – sitä ei suinkaan voida kieltää, että sen vakaumuksen täytyy olla masentava. Mutta tämän ei myöskään pidä tuuditella siihen turhaan toivoon, että semmoiselle tasolle milloinkaan päästään ilman uhrautuvaa isänmaanrakkautta ja varsinkaan kansallisen henkisen kehityksen harastusta, koska kehittyneet sielunvoimat ja itsessään luja ja varma henki ovat sekä kansakunnille että yksilöille ainoana lujana takeena, etteivät mitkään ulkonaiset kohtalot voi tulla tuhoamaan sen ihmiskunnan hyväksi, totuuden ja oikeuden palveluksessa suorittamaa työtä.”¹³

Henkisen sivistyksen ja luonnon korostaminen loivat Suomeen pastoraalisen kulttuurin, jota Runeberg, Lönnrot, Topelius sekä suurin osa kuvataiteilijoista, kirjailijoista ja runoilijoista tulkitsivat teoksisaan. He ylistivät kilvan Suomen tuhansia järviä, vuolaina virtaavia jokia ja vapaana kuohuvia koskia sekä valtavia hiljaisia metsiä. Vaikka nämä kuvat olivat yliampuvia ja kaukana todellisuudesta, ne loivat viimeistään kansakoulun käyneille suomalaisille mentaalisen maiseman. Toisin kuin monet urbaanit kulttuurit, suomalainen pastoraal-

linen idylli ei korostanut materiaalisia arvoja eikä teknillistä taitavuutta. Sen sijaan vaatimattomuus ja köyhyys määritettiin hyveiksi, joista kohosi ihmisen todellinen identiteetti.

Jotta pastoraalisesta maisemasta tuli täydellinen, sinne oli sovitettava myös tuotannollista toimintaa. Snellman halusi Suomesta todellisen maatalousmaan, jolla oli samanlainen kulttuurimaisema kuin Euroopan korkeakulttuurin maissa. Maatilojen keskelle oli luotava pieniä taajamia eli kauppaloita, joissa käsityöläiset valmistivat talonpoikien tarvitsemia tuotteita ja palveluita. Samaa mieltä oli myös Topelius, joka optimistisesti uskoi, että suomalaisilla käsityötuotteilla saattoi olla menekkiä myös maailmanmarkkinoilla. Hän oli erityisen ihastunut Rauman pitsinnyplääjien tuotteisiin, Naantalin sukankutojiin, Turun ja Porin pellava- ja pumpulikankaiden tekijöihin sekä Pohjanmaan hirsitalojen rakentajiin.¹⁴

Topelius kirjoitti Lontoon maailmannäyttelyssä vuonna 1862 muistikirjaansa: ”Jos Mustialan kattopäreet olisivat olleet näytteillä Suomen osastossa ja jos niiden käyttöä olisi selvittänyt mukana seuraava kattomalli, jos vielä täällä, kuten muitten maitten teollisuustuotteiden ääressä olisi ollut suomalainen edustaja, vastaamassa näyttelyssä kävijöiden kysymyksiin ja antamassa tarpeellisia tietoja päreiden hinnasta sekä tilaamistavasta ja -paikasta, niin on hyvinkin luultavaa, että niin halpa, kestävä ja monipuolisesti käytettävä tuote kuin kattopäreet olisivat piankin saaneet menekkiä ulkomaan markkinoilla ja antanut aiheen jommoiseenkin vientiin. Kattopäreet sitäpaitsi ovat juuri niitä tuotteita, joita sekä helposti että yleisesti voidaan valmistaa tuon tuostakin kadon ahdistamissa pohjoisissa lääneissä.”¹⁵

Miten insinöörit osallistuivat pastoraalisen Suomen rakentamiseen? Ensinäkemältä on vaikea kuvitella insinööriä tuhansien järvien ja kimmeltävien jokien maahan. Samoin insinööriä tuskin tarvittiin maatiloilla tai käsityöpajoissa, joissa käytettiin talonpoikaisperinteen mukaisia työmenetelmiä ja työkaluja. Insinööri todellakin hävisi pastoraaliseen maisemaan niin täydellisesti, että Topelius aivan yllättyi, kun hän Lontoossa tapasi aidon suomalaisen insinöörin. ”Eräänä



Kenraalikuvernööri oli keisarin henkilökohtainen edustaja Suomen suuriruhtinaan maassa. Kenraalikuvernööri Fabian Steinheil (1762–1831) oli saanut sotilas- ja insinöörikoulutuksen Venäjällä, ja hän myös johti 1700-luvun lopulla Lappeenrannan, Taavetin ja Haminan linnoitus-työmaita. (MV)

päivänä seurasi muudan nuori maanmieheni minua näyttelyyn. Hän oli Pohjanmaan köyhä poika, joka tuhansien kieltäymysten ja vastoinkäymisten läpi oli raivannut tiensä Lontooseen, missä nyt työskenteli mekaanisessa konepajassa. Hän istui koko päivän koneosastossa lyijykynä kädessään, piirustaen ja tutkien uusia keksintöjä. Jos hän saa elää, hän on, kulkien samaa tietä kuin Törnudd, tuottava maalleen sekä kunniaa että hyötyä. Nyt hän tekee palkatonta työtä, saaden ylläpitonsa osaksi pienistä, matkustavain maanmiesten antamista avustuksista, osaksi työskentelemällä itse lepotunneillaan urakkatöissä. Ja tämä vakava, uuttera, tiedonhaluinen nuorukainen – sitä lajia, jommoista Suomi nykyhetkellä enimmänsä kaipaa – jätetään kotimaassa avustusta vaille omin voiminensa raivaamaan tulevaisuuttaan vieraassa maassa. Siitä voi olla hänelle itselleen hyötyä – jos hänen ruumiilliset voimansa kestävät koetuksen – mutta viisaasti emme siinä tee. Meitä sanotaan köyhäksi, mutta miten paljon kykyjä ja taipumuksia olemmekaan siten jättäneet hoidotta ja tuhlanneet!”¹⁶

Keisarin suojatit

Vaikka kulttuurin valtavirta olikin insinöörejä vastaan, suomalainen yhteiskunta toki tarvitsi teknillistä asiantuntemusta. Porvoossa 1809 tehty autonomiasopimus takasi Suomelle laajan taloudellisen autonomian ja mitä pitemmälle 1800-luku eteni, sitä enemmän sopimuksessa mainittuja mahdollisuuksia haluttiin hyödyntää. Taloudelliset ratkaisut sovitettiin kuitenkin osaksi yhteiskunnan yleistä rakennetta. Näin tuettiin Suomen varsin epämääräistä ja horjuvaa asemaa Venäjän yhteydessä ja samalla suuriruhtinaskunnan vaikutusvaltaisen virkamieskunnan asemaa.

Suomi oli 1800-luvulla hämmästyttävän byrokraattinen maa. Autonomiasopimuksen mukaan ylintä valtaa käytti keisari, jonka edustajana Suomessa oli kenraalikuvernööri. Lainsäädäntö kuului neljää säätyä edustaville valtiopäiville, jotka kuitenkin jäivät syrjästäkatsojan asemaan aina 1860-luvulle saakka, sillä keisari ei kutsunut valtiopäiviä koolle. Näin valta keskittyi senaatille, keskusvirastoille ja läänien hallintoelimille. Virkamiehet valvoivat yksityistä yritystoimintaa, työvoiman liikkuvuutta, ulkomaan- ja sisämaan kauppaa sekä sensuurin välityksellä yhteiskunnallista keskustelua.

Vahva byrokratia ei kuitenkaan ollut yhteiskunnallista kehitystä jarruttava voima. Virkamiehistöstä kehittyi lojaali mutta diplomaattisesti älykäs puskuri, joka seisoi järkkymättömänä Venäjän valtakoneiston ja tavallisen kansan välissä. Virkamiehistön tehtävänä oli myös käynnistää julkisia hankkeita, joilla pyrittiin kehittämään infrastruktuuria ja luomaan palveluita harvaan asutussa suuriruhtinaskunnassa.

Koska insinööreillä ei ollut itsenäisenä ammattikuntana asemaa Suomen suuriruhtinaskunnassa, he rekrytoituivat virkamiehistöön. Pääsyvaatimuksena oli erityisesti 1800-luvun alkupuolella sotilasarvo, jonka insinöörit saivat opiskelemalle ulkomailla sotilasakatemoissa tai palvelemalla Venäjän tai Ruotsin armeijassa. Akateemisen koulutuksen saivat puolestaan maanmittarit, metsänhoitajat ja arkkitehdit. Varsinaista akateemista insinöörikoulutusta ei Suomessa ollut tarjolla. Ehkä juuri tämän vuoksi Topelius oli niin hämmästynyt, kun hän tapasi Englannissa insinöörinimikkeellä työskentelevän maanmiehen.

Suomen hallintojärjestelmä oli äärimmäisen hierarkkinen. Kuten Raimo Savolainen on osoittanut, hallinto toimi käytännössä suosikkijärjestelmänä, jossa jokainen virkaporras oli riippuvainen ylemmän portaan suosiosta. Keisari muodosti järjestelmän ytimen, eli hän oli kuin aurinko, jota kiersivät vähemmän arvokkaat virkamiehet eli planeetat tarkasti määrättyssä järjestyksessä. Lähimmäksi keisaria pääsivät ministerivaltiosihteerit ja kenraalikuvernöörit. Seuraavalla kiertoradalla olivat senaattorit, jotka puolestaan säteilivät suosiollista valoaan keskusvirastojen ja lääninhallinnon virkamiehille. Virkamiesuniversumi laajeni koko ajan, kun yhteiskunta otti kannettavakseen lisää velvollisuuksia. Hierarkkisuus ja järjestelmän perusrakenne ei kuitenkaan järkkynyt, vaan yksittäinen virkamies oli sidoksissa omaan asemaansa ja esimieheensä. Järjestelmän sisällä oli vaikea nousta ylemmälle portaalle, ellei korkeampi arvoinen virkamies jäänyt eläkkeelle tai kuollut.¹⁷

Koska hallinto oli hierarkkinen ja rakenteeltaan jäykkä, sen sisälle ei syntynyt yksittäisten ammattikuntien monopolisoimia erityisvirastoja. Teknillisesti orientoituneet virastot, kuten maanmittaushallitus, metsähallitus, koskenperkausjohtokunta, julkisten rakennusten yli-intendenttikonttori ja vuorihallitus suosivat teknillisen koulutuksen tai taustan omaavia sotilaita, mutta suosikkijärjestelmän kautta virastoihin tuli myös paljon juridisen koulutuksen saaneita henkilöitä.

Pastoraalisessa Suomessa oli siten insinöörejä, mutta he olivat tavallaan piilossa virkakoneiston sisällä. He olivat virka-arvoltaan sotilaita ja työskentelivät juridisen koulutuksen saaneiden korkeiden virkamiesten alaisuudessa. Ensimmäiset insinöörit valittiinkin senaattoreiksi ja avustaviksi virkamiehiksi vasta 1800-luvun lopulla. Tämä ammatillinen epäkohta alkoi ärsyttää insinöörejä vasta 1800-luvun lopulla, jolloin julkisen hallinnon käynnistämien hankkeiden teknillinen taso kohosi. Insinöörit alkoivat vaatia itselleen päätösvaltaa myös hallinnon korkeimmalla tasolla, mutta juristivaltainen virkamieskunta torjui kerta toisensa jälkeen insinöörien ammatillisen ekspansion. Insinöörien taistelu juristeja vastaan oli taistelua tuulimyllyjä vastaan, sillä Suomen suuriruhtinaskunnan hallintokoneisto rakentui juridisel-



Vanha Turku tuhoutui suuressa tulipalossa lähes täysin 1800-luvun alussa. Palon jälkeen kaupunki jälleenrakennettiin, mutta pääkaupungiksi tuli Helsinki. Venäläinen taiteilija Gavril Sergejev tallensi vanhan Turun kaupunkimaiseman vuonna 1811. (MV)

le tiedolle ja hallinnolliselle kokemukselle. Hallintokoneisto olikin suomalaisten juristien tärkein työnantaja, ja esimerkiksi vuonna 1898 lähes 75 prosenttia juridisen koulutuksen saaneista henkilöistä toimi oikeus- tai hallintovirkamiehinä.¹⁸

Koska juristit johtivat Suomea, he myös päättivät julkisista hankkeista. Insinöörien kannalta tämä hallinnon hierarkkinen rakenne oli merkittävä, sillä korkeimpien virkamiesten alaisina he joutuivat suunnittelemaan ratkaisunsa siten, että ne soveltuivat myös ei-tekniillisen koulutuksen saaneiden henkilöiden arvomaailmaan. Juristien johtama hallintokoneisto toimi siten tavallaan kahdella sektorilla yhtä aikaa. Toisaalta virkamiehet käynnistivät julkisia tekniillisiä hankkeita, mutta samalla he kontrolloivat, että hankkeet soveltuivat suuriruhtinaskunnan kulttuuriin, poliittisiin ja sosiaalisiin tavoitteisiin. Tämä vaikutti tekniillisten ratkaisujen ulkoasuun, koristeluun ja laajemmin koko kulttuurimaisemaan. Aikakauden hengen ja kulttuurikäsityksen mukaan koneita ei saanut esittää ”pelkkinä koneina”, vaan niiden todelliset muodot oli verhottava erilaisilla koristeilla. Vastaavasti tekniilliset infrastruktuurihankkeet toteutettiin siten, että syntynyt kulttuurimaisema tuki pastoraalisen idyllin ihannetta.

Insinöörit tulkitsivat vallitsevia kulttuuriarvoja eri tavalla kuin kirjailijat, runoilijat, kuvataiteilijat ja yhteiskuntafilosofit. Kun Runeberg, Topelius tai Holmberg kuvasivat suomalaisen luonnon loputon kauneutta, insinöörit muokkasivat omilla ratkaisuillaan kulttuurimaisemaa. Insinöörit ja arkkitehdit suunnittelivat ja rakensivat kaupunkeja ja liikenneinfrastruktuuria, ja he kehittivät eri tavoin elinkeinoja ja yleisiä elinehtoja. Insinöörit ja arkkitehdit olivat tehneet samaa myös Ruotsin vallan aikana, mutta nyt tilanne oli toinen. Ruotsin ar-

meijassa toimineet linnoitusupseerit rakensivat linnoja ja linnoituksia suurvallan armeijan käytännön tarpeita varten, mutta nyt Suomen suuriruhtinaskunnassa työskentelevät insinöörit ja arkkitehdit joutuivat hahmottamaan myös kansallisen identiteetin vaatimusta. Näin insinöörit ja arkkitehdit olivat yhtäkkiä paljon vartijoita, sillä kuten Klinge edellä totesi, suomalaisella maisemalla oli myös vanha moraalinen rooli, jota ei sopinut tärvellä, tuhota eikä halventaa.

Topeliuksen ja Runebergin kirjoitusten pohjalta voisi helposti luulla, että Suomi oli todellakin kuvankaunis satumaa. Mutta todellisuus oli tarua ihmeellisempi. Saksalainen metsäasiantuntija kreivi Edmund von Berg teki laajan kiertomatkan Suomeen vuonna 1859, ja matkaltaan hän kirjoitti seuraavia vaikutelmia: "Metsän hävittämistä, jossa suomalainen ylipäänsä on tuiki taitavaksi oppinut, edesauttavat puolettomasti säännötön karjan syöttäminen, kasken poltto ja ne ylen turmelevaiset kulovalkeat, taikka, paremmin puhuen: näitä kolmea keinoa käytetään kaikkia saman suuren tarkoituksen, nimittäin metsän hävittämisen, aikaan saamiseksi."¹⁹

Kreivi von Bergin havainnot saivat tukea myös muilta matkailijoilta, jotka tutustuivat Suomen sisäosiin. Kuvankauniin panoraamaiseman sijasta maisemaa rumensivat raiskatun näköiset ja poltetut metsät. Tuho oli syntynyt vuosisatojen ja -kymmenien aikana pellonraivauksen, tervanpolton sekä sahateollisuuden toiminnan tuloksena. Kaskipellot olivat yleensä surullisen näköisiä, sillä niistä törrettiä pitkiä palaneita kantoja ja murrakkoon juuttuneita oksia. Pysyvät peltoviljelmät olivat varsinkin Suomen itä- ja pohjoisosissa toivottoman kivisiä ja mäkiseen maastoon tehtyinä vaikeasti viljeltäviä. Yleinen harmaus heijastui myös kylistä, joissa ainoastaan varakkaimmat talot oli maalattu, mutta suurin osa talonpoikien ja tilattoman väestön torpista oli harmaita ja tavallisesti jostain kulmasta nuokallaan. Taloissa ja asumuksissa oli tuskin lainkaan mukavuuksia ja erityisesti syrjäseuduilla osa väestöstä asui edelleen pienissä saunoissa tai savupirteissä.

Pastoraalisen idyllin ihanne syntyikin kertomuksista, joita matkailijat tallensivat käytyään Punkaharjulla, Imatran koskella tai Lapin korkeilla tuntureilla. Mutta panoraamamaisemien takaa aukeni todellinen suomalaisen maisema, joka kurjuudessaan ja harmaudessaan oli räikeä vastakohta Runebergin, Topeliuksen tai Holmbergin kuvaamalle illuusiolle.

Pastoraalinen idylli onkin ymmärrettävä yhteiskunnalliseksi utopiaksi, eikä konkreettiseksi kuvaukseksi Suomen ympäristöstä ja luonnosta. Romanttinen luontokäsitys olisi helppo tulkita perinteisten insinööriarvojen kuten teknokraattisen ajattelun ja teknologia-optimismin vastaiseksi. Nämä arvot ovat kuitenkin aika- ja kulttuurisidonnaisia, eivätkä ne välttämättä sovellu suomalaisen yhteiskunnan ja suomalaisen insinöörin tutkimiseen 1800-luvulla. Suomalaista yh-

teiskuntaa johti sivistynyt eliitti, johon kuului usean eri ammattiprofession edustajia. Eliitin jäsenet eivät kuitenkaan mieltäneet itseään ensisijaisesti ammattilaisiksi, vaan säätyläisiksi, joiden tehtävänä ja velvollisuutena oli kehittää Suomen suuriruhtinaskuntaa. Eliittiin kuuluneet insinöörit toteuttivat myös tätä kaksoisroolia. He vastasivat teknillisistä ratkaisuksista, mutta samalla he pyrkivät myös rakentamaan omalta osaltaan pastoraalista idylliä.

Tämä rooli tuli insinööreille lähes itsestään, sillä heidän ainoa todellinen työnantajansa oli julkinen hallinto. Näissä hallintoyksiköissä ei tarvittu koneenrakentajia tai tehtaiden suunnittelijoita, vaan maanmittareita, metsänhoitajia ja kanava- ja vesirakennuksiin erikoistuneita asiantuntijoita. Insinöörit joutuivatkin siten 1800-luvun loppupuolelle saakka kaksoisroolinsa mukaan hallintovirkamiehiksi, joiden työympäristö oli kirjaimellisesti ”metsässä”.

Tällainen ammatillinen rooli poikkesi merkittävästi ainakin teollistuvien länsimaiden insinöörien ammattikuvasta. Yhdysvalloissa, Englannissa, Saksassa ja Ranskassa insinöörit rakensivat kanavia ja tekivät maanmittauksia, mutta viimeistään 1800-luvun puolivälissä insinöörien valtavirta suuntautui tehtaisiin, joissa he johtivat työtä tehdassaleissa, kehittivät uusia koneita ja laitteita ja entistä enemmän osallistuivat yritysten ylimmän johdon päätöksentekoon.²⁰

Suomalaiset insinöörit eivät valittaneet tai kummaksuneet asemaansa. Hallintojärjestelmä takasi heille korkean sosiaalisen statuksen, kun vastaavasti ammatillinen ja professionaalinen identiteetti oli kaikilla ammattiryhmillä heikko 1800-luvun puolivälissä. Insinöörien lojaalisuus yhteistä aatetta kohtaan herätti myös J. V. Snellmanin huomion. Hän totesi Saima-lehdessä vuonna 1846: ”Jos tarkastellaan kansakunnan *aineellisia harrastuksia* [kursiv. KM] sinänsä, niin niiden yhteinen voitto on kansallisomaisuuden lisääntyminen. Järjestäessään toimintansa niin, että valitsee tämän yleisen päämäärän omaksi päämääräkseen, yksilö jo siten korottaa yksityisen harrastuksensa ja muuten itsekkään ja rajoitetun toimintansa merkitystä. Mutta kansakunnan aineellisella työllä täytyy olla jokin korkeampi tarkoitusperä kuin kansallisomaisuus ja sen lisääntyminen. Se itse täytyy alentaa kansakunnan henkisten harrastusten edistämisen välineeksi. Kansallisomaisuus näet on kansakunnan jäsenten omaisuuden summa, ja jos ensin mainittu tehdään viimeiseksi tarkoitusperäksi, tulee yksilöllekin aineellinen nautinto hänen pyrkimyksensä korkeimmaksi päämääräksi. Jos sitävastoin tunnustetaan, että se on vain kansakunnan henkisen kehityksen, siis sen maailmanhistoriallisen, ihmiskuntaa palvelevan ja hyödyntävän olemassaolon väline, niin jokainen toiminta, joka katsotaan isänmaata hyödyttäviin kuuluvaksi, saa korkeamman oikeutuksen.”²¹

Topografinen kuva Suomesta

Suomen suuriruhtinaskunnan tärkein elinkeino oli maatalous. Se työllisti tavalla tai toisella lähes 80 prosenttia väestöstä 1800-luvulla. Tämän lisäksi maatalous ja kaikki siihen liittyvät tekijät muodostivat yhdessä elämäntavan, joka määritteli myös kulttuurin ja yhteiskunnan toimintamuotoja ja arvoja. Koska Suomi eli maasta ja metsästä, maa- ja metsätalouden tila määritteli myös autonomisen Suomen elintason ja elämisen laadun.

Maatalouden kehittäminen ja tilojen elinkelpoisuuden vahvistaminen olivat siten ymmärrettävistä syistä suuriruhtinaskunnan keskuksenhallinnon erityisessä valvonnassa. Suomeen perustettiin koko joukko instituutioita, joiden tehtävänä oli valvoa ja valistaa talonpoikia ja maaseudun väestöä huolehtimaan elinkeinostaan. Suomen Talousseura, maamiesseurat ja Kansanvalistusseura tekivät eri puolilla Suomea viljelytutkimuksia ja kokeita sekä järjestivät opetustilaisuuksia, joissa viljelijöille kerrottiin kansantajuisesti uusista viljelymenetelmistä ja hyötykasveista sekä karjataloudesta. Nämä toimenpiteet saavuttivat suurinta menestystä eteläisessä Suomessa, jossa muutenkin oli parhaat mahdollisuudet peltoviljelyyn ja karjankasvatukseen. Sen sijaan Suomen keski-, itä- ja pohjoisosissa elettiin 1800-luvun puolivälissä usein täysin primitiivisissä olosuhteissa, eikä talonpojilla ollut edes perusvalmiuksia omaksua uusia viljely- ja karjatalousmenetelmiä. Kaskeaminen oli yleistä ja vuosittaiset satovaihtelut olivat suuret. Huono kesä aiheutti yleensä nälkäongelmia, ja pahimmassa tapauksessa jouduttiin täydelliseen katastrofiin, kuten 1860-luvun lopun suurina nälkävuosina.

Keskushallinto oli hyvin selvillä siitä, että maatalouden kehittäminen riippui ratkaisevasti maanomistussuhteista. Niin kauan kun tilat olivat yhteisomistuksessa ja sarkajaon piirissä, laajamittaisia uudistuksia oli turha toivoa. Tämän vuoksi isoajakoa ryhdyttiin jatkamaan välittömästi sen jälkeen, kun Suomi liittyi Venäjän alaisuuteen. Aikaisemmin tilajakoja oli tehty laajemmin Uudenmaan, Turun ja Porin sekä Hämeen lääneissä ja jakotyöt oli aloitettu useissa Mikkelin, Vaasan ja Oulun ja Kuopion läänien kunnissa. Kainuu ja Lappi sekä Venäjän puoleinen osa Karjalaa eli ns. Vanha Suomi olivat vielä kokonaan jakamatta. Yhteensä laskettuna isoajako oli tavoittanut vuonna 1809 noin 6,25 miljoonaa hehtaaria, mikä tarkoitti lähes 10 000 manttaalia.²²

Isonjaon lisäksi Suomen keskushallinto ryhtyi kehittämään myös maatalouden tukielinkeinoja eli käsityötä ja metsätaloutta. Näiden ohella liikenneinfrastruktuuria oli parannettava koko Suomessa, sillä vanha Ruotsin vallan aikana syntynyt tieverkosto oli puutteellinen ja monilta osin huonossa kunnossa. Kaikilla näillä toimenpiteillä

Suomi oli hiljainen, talonpoikainen ja eristynyt maa 1800-luvun puolivälissä. Teollisuuslaitoksia oli vähän, ja ne olivat niin pieniä etteivät ne juurikaan erottuneet ympäröivästä maisemasta. Kuvassa tyypillinen Raalan vesisaha Nurmijärven ja Tuusulan rajamailla. (MV)



keskushallinto pyrki kohentamaan maatalousyhteiskunnan elinehtoja ja parantamaan kansalaisten elintasoja. Tavoitteena oli saavuttaa maataloustuotannossa omavaraisuus, ja erityisesti Itä-Suomessa valmistetuille tuotteille arvioitiin löytyvän markkinoita myös Pietarin suurkaupungista.

Insinööreillä oli keskeinen rooli suuriruhtinaskunnan kehittämisessä. Maanmittarien ammattikunnalla oli jo pitkät perinteet ja automiseen Suomeen ryhdyttiinkin rakentamaan jo 1810-luvulla itse näistä maanmittaushallintoa. Tämän lisäksi keskushallinnossa pohdittiin maa- ja metsätalouden ammattilaisten kouluttamista ja heitä ohjaavien hallintojärjestelmien perustamista. Liikenneinfrastruktuurin rakentaminen ja korjaaminen kuuluivat puolestaan koskenperkausjohtokunnalle, joka sekin oli saanut alkunsa jo Ruotsin vallan aikana.

Vaikka insinöörit kantoivat vastuun isostajaosta, maa- ja metsätalouden kehittämisestä sekä liikenneinfrastruktuurin rakentamisesta, he olivat silti vain teknillisiä asiantuntijoita ja osa hallintokoneistoa. Tämä ratkaisu oli osa hallinnon yleistä periaatetta, joka pyrki pitämään byrokratian kustannukset mahdollisimman pieninä ja siirtämään vastuuta yhteiskunnassa alaspäin kansalaisille itselleen. Kun maanmittarit olivat jakaneet maat ja metsät, osittaneet ja halkoneet tilat sekä piirtäneet alueista mahdollisimman tarkat kartat, uudistusten toteuttaminen jäi talonpoikien omalle vastuulle. Tämä oli osa sivistysprojektia, jonka päämääränä oli kasvattaa talonpojista sivistyneitä ja rationaalisesti ajattelevia yksilöitä, jotka osasivat pitää huolta ympäristöstään ja myös kehittää itsenäisesti omaa elinympäristöään. Lopullisena tavoitteena oli pastoraalinen idylli, eli ympäristö, jossa yksilö saattoi

elää tasapainoista ja moraalisesti tervettä elämää.

Suomalaiset insinöörit eivät siten luoneet edellytyksiä teolliselle, vaan talonpoikaiselle ja agraariselle yhteiskunnalle. Tällä oli pitkäkestoinen vaikutus insinöörien professionalisoitumiseen, sillä ilman teollisuutta ja ilman mekanisoituvaa tuotantoprosessia insinöörit jäivät ammatillisesti paitsioon hallintoa dominoivien juristien ja tuotantoa dominoivien talonpoikien väliin. Kuten Esa Konttinen on todennut, autonomisen Suomen vahva byrokraattisuus antoi etulyöntiaseman juridisen koulutuksen saaneille henkilöille. Myös Ruotsissa ja Venäjällä oli vahva byrokraatia, mutta kummassakaan maassa juristit eivät saaneet yhtä vahvaa yhteiskunnallista asemaa kuin Suomessa.²³

Isojakotyöt pyrittiin käynnistämään heti kun Suomen ja Venäjän väliset suhteet oli järjestetty ja Suomen sodan jäljet korjattu. Läh-tökohdat laajoille maanmittaushankkeille olivat kuitenkin heikot. Huomattava osa Ruotsin vallan aikana tehdyistä kartoista oli tuhoutunut sodan aikana. Esimerkiksi Vaasan läänissä 1760- ja 1970-luvuilla tehty perusteellinen metsämaan kartoitus meni hukkaan, sillä Lohtajan maanmittarin kuoltua vuonna 1808 kartat joutuivat Himangan kirkon läheisyydessä olleeseen avoimeen aittaan. Kun ne sodan päätyttyä löydettiin, sade ja kosteus olivat pilanneet kartat, ja työ oli tehtävä kokonaisuudessaan uudelleen. Vastaavia vahinkoja tapahtui myös muualla maassa. Juvan pitäjässä Haapaniemen kadettikoulun topografikunta lainasi sodan aikana neljä isojakokarttaa, mutta kadetit kä-sittelivät karttoja niin kovakouraisesti, että kaksi kului käyttökelvottomaksi ja loput tuhoutuivat tulipalossa.²⁴

Isonjaon käynnistämistä hidastivat myös hallinnolliset ja kurinpidolliset ongelmat. Maanmittaushenkilökunnan työmoraali oli pääs-syt pahasti rappeutumaan 1700-luvun lopulla ja 1800-luvun alussa. Tämä johtui palkkajärjestelmästä, joka houkutteli väärinkäytöksiin. Maanmittarien peruspalkka oli äärimmäisen niukka ja he joutuivat hankkimaan varsinaisen tulonsa laskuttamalla talonpoikia jakotöistä. Ahkerimmat maanmittarit saivat kokoon jonkinlaisen tulon, mutta yleinen ansiotaso jäi matalaksi. Moni maanmittari yrittikin parantaa taloudellista asemaansa ottamalla talonpojilta lahjuksia. Tähän oli hy-vät mahdollisuudet, sillä talonpojat halusivat jyvityksessä varmistaa itselleen parhaat pellot ja metsäosuudet. Korruptio olikin yleistä ja va-kavin tilanne oli Kuopion läänissä, joka maaherra Ramsayn mukaan oli ”turmeltuneista turmeltunein”. Esimerkiksi lääninkamreeri Kustaa Saloniuksen todettiin oikeudessa kiristäneen talonpojilta laittomia maksuja, ottaneen vastaan lahjuksia, kavaltaneen sekä valtion että yk-sityisten varoja ja haalineen itselleen väkivallalla ja viekkauksella talon-poikien maita. Kaiken lisäksi Salenius oli sekoittanut lääninkonttorin paperit ja kartat niin pahasti, ettei niistä enää kukaan saanut selvää.²⁵

Maanmittaushallinto jouduttiinkin uudistamaan perin pohjin



Keisarillinen Aleksan-
terin yliopisto yritti
aktivoida tieteellistä ja
teknillistä tutkimusta
jo 1800-luvun alussa.
Suurin kiinnostus
kohdistui vuoriteolli-
suuteen ja erityisesti
malminetsintään. Ku-
vassa yliopiston kemi-
an professori Pehr
Adolf von Bonsdorff
(1791–1839). (MV)

1800-luvun alussa. Senaatin päätöksellä Ruotsin vallan aikainen maanmittaushallinnon piirikonttori muutettiin päämaanmittauskonttoriksi vuonna 1812. Sen johtoon kutsuttiin Ruotsista suomalaissyntyinen Abraham Nordenstedt. Hänen jälkeensä viraston ylitirehtöörin tehtävät siirtyivät vuonna 1820 A. J. Molanderille, joka oli saanut sotilas-koulutuksen ja opettanut 12 vuotta kenttämittausta Haapaniemen kadettikoulussa. Molander toimi ylitirehtöörinä vuoteen 1837 saakka, minkä jälkeen virkaan valittiin K. G. Tawaststjerna. Hänkin oli koulutukseltaan upseeri ja palvellut Ruotsin armeijassa vuoteen 1810 saakka. Tawaststjerna otti apulaisekseen Johan Bergenheimin, joka sai upseerinkoulutuksen Venäjän armeijassa. Bergenheimista tuli ylitirehtööri vuonna 1838. Hänen jälkeensä päämaanmittauskonttoria johti vuodesta 1845 lähtien Venäjän armeijan topografikunnassa uransa tehnyt C. A. von Rechenberg. Vasta hänen jälkeensä ylitirehtööriksi valittiin puhtaan siviiliuran maanmittaushallinnossa tehnyt Claes Wilhelm Gylén.²⁶

Päämaanmittauskonttorin johtajavalinnoilla pyrittiin korjaamaan korruptoituneen hallintoviraston sisäisiä ongelmia ja luomaan ryhtiä koko ammattikuntaan. Tämän vuoksi ylitirehtööriksi valittiin sotilashenkilöitä, joiden oli muutenkin helppo tehdä työtään tsaari Nikolai I:n aikaisessa militaristisessa toimintaympäristössä. Toisaalta tärkeänä pidettiin myös sitä, että ylitirehtööreillä oli sukulaissuhteiden tai muun yhteyden kautta tiivis suhde Suomeen ja suomalaisiin maanmittauksen asiantuntijoihin.

Päämaanmittauskonttorille annettiin varsin hyvät toimintamahdollisuudet. Maanmittarien virkoja oli paljon jo Ruotsin vallan aikana, eikä niitä juurikaan vähennetty autonomisessa Suomessa. Virasto tarjosi vakituista työtä 137 maanmittarille vuonna 1826, ja kymmenen vuotta myöhemmin virkojen määrä oli noussut jo 272:een. Varsinaisten virkojen lisäksi päämaanmittauskonttori tarvitsi eri pituisiin työtehtäviin huomattavan määrän harjoittelijoita ja muuta apuhenkilökuntaa.

Maanmittarin työ oli raskasta ja epämukavaa. Jo 1700-luvulla isoajakoa tekevät maanmittarit saivat päälleen paikallisen väestön vihat, eikä talonpoikien asenne juurikaan muuttunut 1800-luvun alussa. Maanmittarien työ oli muutenkin fyysisesti raskasta, sillä mitattavat ja lohkottavat tilat sijaitsivat usein tiettömien taipaleiden takana. Senaatti valittikin maanmittareiden vaikeita työoloja hallitsijalle jätetyssä kertomuksessa vuonna 1816 seuraavasti: ”Tuskin on virkamiesluokkaa, jonka tehtävät ovat arkaluontoisempia ja raskaampia kuin maanmittarin. Kun laajat metsät ja erämaat, jotka usein ulottuvat monta peninkulmaa asuinpaikoilta, on kartoitettava, täytyy tämän virkamiehen, sittenkuin hän päivisin lakkaamatta kävellen on uuvuttanut ruumiinsa, viettää yönsäkin paljaan taivaan alla monesti pahalla sääl-

lä ja pakkasessa. Kun hänen, koska hän ei voi kuljettaa mitään ruokatavaroita mukanaan, on pakko näissä vaivalloisissa toimituksissa tyytyä siihen, mitä talonpoika hänelle antaa, ja kun tätä hänen tilaansa jatkuu keväästä aikaisin myöhään syksyyn eli niin kauan kuin maa on paljaana, on seuraus se, että vahvinkin ruumis murtuu, paraskin terveys pilaantuu ja surkea vanhuus on edessä. Kun sitten ryhdytään itse isojakoon, vaatii tilusten jyvitys, jako-osuuksien sijoittaminen ja niiden laskeminen kartalle suurta tarkkuutta, jotta ei kukaan maanomistaja kärsisi vahinkoa. Ja kun komissiomaanmittari kaikesta tästä vaivannäöstä ei saa mitään palkkaa valtiolta, on helppo ymmärtää, minkä tähden tällä alalla on liian vähän työntekijöitä ja minkä tähden harvat ylioppilaat antautuvat alalle, jolla heidän vastainen toimentulonsa ei ole turvattu.”²⁷

Päämaanmittauskonttori ryhtyi aktiivisesti kehittämään maanmittareiden työoloja ja palkkausjärjestelmää. Näin toivottiin saatavan lisää vauhtia isoonjakoon ja alalle uusia innokkaita työntekijöitä. Asiaa pohtimaan asetettiin vuonna 1848 komitea, joka esittikin koko joukon uudistuksia. Maanmittaushallinnon ja maanmittareiden välistä suhdetta oli tiivistettävä, käskytyjärjestystä selkeytettävä, maanmittaustaksaa korotettava ja palkkauksen perusteita tarkistettava. Senaatti ja keisari hyväksyivät kuitenkin vain osan komitean ehdotuksista. Näkyvin uudistus oli hallintoviraston nimi, ja päämaanmittauskonttori muutettiin keisarin käskystä maanmittauksen ylihallitukseksi. Toinen keskeinen uudistus oli ylitirehtöörin tehtävien ja vastuiden tarkentaminen. Ylitirehtöörin oli nyt henkilökohtaisesti valvottava maanmittareiden toimia ja puututtava ankaralla kädellä epäkohtiin.

Komitea määrittä uudelleen myös maanmittareiden tehtävät. Heidän tuli laatia geometrisia karttoja tilajakoja, verotusta ja muita taloudellisia tarpeita varten. Tämän lisäksi heidän oli tehtävä maantieteellisiä ja trigonometrisiä mittauksia, valmistettava maantieteellisiä karttoja ja selityksiä, jaettava ja vaihdettava tiloja, käytävä ja merkittävä rajoja, selvitettävä tilariitoja, valmistettava verotusta ja verovähennystutkimuksia, suunniteltava teitä, vene- ja purjehdusreittejä, jaettava tontteja ja kalavesiä, määritettävä siltojen ja aitauksien paikat, tehtävä viljelysuunnitelmia, laadittava suunnitelmia vedenlaskuista ja jokien patoamisesta vesivoimalaitoksille, neuvottava kansaa hoitamaan metsiä, arvioitava metsiä, toimitettava stereometrisiä mittauksia, merkittävät tontit ja lopulta tarkastettava mitat ja painot.²⁸

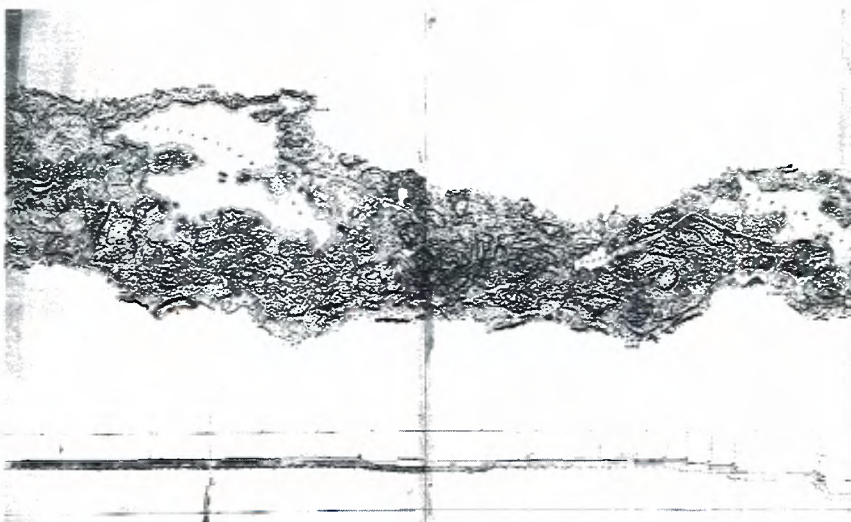
Tämän varsin kunnioitusta herättävän tehtävälisan vastapainoksi komitea oli valmis kohentamaan maanmittareiden taloudellista asemaa. Maanmittaustaksaa korotettiin, minkä lisäksi virka- ja eläkeehtoja parannettiin. Samalla maanmittarit asetettiin nyt myös omalle paikalleen suuriruhtinaskunnan rankijärjestelmässä. Ylitirehtöörin paikka oli kuudennessa luokassa, apulaisten kahdeksannessa ja

komissiomaanmittareiden 11. luokassa.²⁹

Komitean esittämät uudistukset kohensivat maanmittariammattikunnan moraalia ja selkeyttivät keskusviraston sisäistä järjestystä. Toisaalta maanmittarikunta uudistui, kun vapautuviin virkoihin tuli nuoria uuden sukupolven edustajia. Työrytmi kiihtyi ja isojako eteni. Suomen sodan jälkeen oli tehty isojakokartoituksia ainoastaan hieman yli 70 000 hehtaarilla vuosittain, mutta 1830-luvulla kartoitus- ja jakotöitä kertyi jo keskimäärin yli 300 000 hehtaaria vuosittain. Tämän lisäksi maanmittarit osallistuivat myös moneen muuhun työhön. Ehkä tärkeimmät olivat suuret karttahankkeet, jotka käynnistettiin Venäjän hallituksen ja Suomen senaatin yhteistyönä. Maanmittaushallitus julkaisi 1860-luvulla Suomen yleiskartan ja hieman myöhemmin Suomen taloudellisen kartan. Näiden ohella julkaistiin entistä tarkempia pitäjänkarttoja ja erilaisia erikoiskarttoja maa- ja metsätalouden tarpeisiin. Isojakoa täydennettiin puolestaan ns. uusjaolla, jonka tarkoituksena oli korjata vanhoja virheitä ja kohentaa entisestään maati- lojen taloudellisia edellytyksiä.

Nämä uudet hankkeet sitoivat maanmittarit kiinteästi autonomisen Suomen rakennustyöhön. Suomen yleiskartta eli ns. "iso kartta" kuvasi ensimmäisen kerran tarkasti ja monivärisesti suuriruhtinaskunnan luonnonvaroja, luonnonolosuhteita, asuinalueita sekä infrastruktuuria. Kartta tehtiin mittakaavassa 1:200 000, ja sen tueksi laadittiin pitäjänkartat mittakaavassa 1:100 000. Näiden kahden karttamuodon lisäksi tärkeimmät alueet kartoitettiin vielä tarkemmin mittakaavassa 1:20 000. Koska kartat yritettiin saada mahdollisimman täydellisiksi, pitäjänkartat monistettiin 300 kappaleena ja niitä jaettiin eri alueilla asuville tiedemiehille, papeille, nimismiehille, maanmittareille ja säätyläisille. Näiltä pyydettiin karttoihin lisäyksiä ja korjauksia, jotka sit-

Saimaan kanavan yleispiirros Nuijamaanjärven ja Rättijärven väliltä. (MV)



ten siirrettiin lopulliseen versioon.³⁰

Yleiskartan ensimmäiset lehdet painettiin vuonna 1866 ja yleisilmäyslehti seitsemää vuotta myöhemmin. Aikakauden hengen mukaisesti kartasta tehtiin mahdollisimman korea. Pohjapiirros ja nimet painettiin mustalla, järvet ja vesialueet sinisellä sekä harjujonot, vaarat ja tunturit ruskealla. Yleiskartasta otettiin 1 000–1 500 kappaleen värillinen painos, minkä lisäksi jokaisesta lehdestä tehtiin tilastollisia tarkoituksia varten 300 yksiväristä kappaletta. Lopputulos tyydytti varmaan sekä venäläisiä että suomalaisia. Hanke sai myös kansainvälistä huomiota ja Suomen yleiskartta palkittiin mitaililla Wienin maailmannäyttelyssä vuonna 1873.³¹

Koska maanmittarien työtehtävät lisääntyivät, myös heidän koulutuksensa oli uudistuttava. Perustaitojen lisäksi tarvittiin nyt entistä enemmän tieteellistä ja teknillistä osaamista. Suurten karttahankkeiden toteuttamiseen tarvittiin asteverkkokarttoja ja projektiolaskelmia, joita tehtiin osittain yhteistyössä Keisarillisen Aleksanterin-yliopiston tähtitieteilijöiden kanssa. Maanmittarit joutuivatkin entistä enemmän yhdistämään teoreettista tietoa ja käytännöllistä kokemusta. Mittauslaitteistot kehittyivät 1800-luvulla, mutta varojen puute hidasti uusien instrumenttien hankintaa. Gustafsson toteaaakin: ”Näillä koneilla [diopteri, mittapöytä] mittaketjun kanssa suoritettiin yksityiskohtaismittaus vielä 1880-luvulla niin kuin sitä miespolvesta miespolveen oli opittu tekemään: avonaisilla paikoilla eteenpäinleikkauksella kahdesta asemapistestä, metsämailla sädemittaustapaa käyttäen. Myös ne nuorukaiset, jotka Polyteknillisessä opistossa olivat oppineet saksalaisia mittaustapoja ja jotka määrättiin mittauksen käytäntöön ja kätevyysteen harjoitettavaksi jonkun kokeneen maanmittarin luona, totutettiin tätä ikivanhaa mittaustapaa käyttämään.”³²

Uusien instrumenttien puute vaikeutti erityisesti karttojen piirtämistä. Tärkeimpänä apuvälineenä käytettiin pantografia, jonka avulla saatiin erilaisia pienennyssuhteita. Pelkkä piirtäminen ei kuitenkaan vielä riittänyt, sillä maanmittarit joutuivat kokoamaan pienemmistä kartoista suurempia kokonaisuuksia. Tämä työ edellytti tarkkuutta ja kokemusta, sillä karttapaperit kutistuivat, mikä muutti mittasuhteita ja vääristi kokonaiskuvaa. Joskus virhemarginaalit kasvoivat niin suuriksi, että eri karttalehtien väliin jäi jopa neljän millimetrin levyisiä rakoja. Vastaavasti toiset karttanpiirtäjät yliarvioivat kutistumisvaaran, jolloin heidän piirtämänsä karttalehdet tulivat liian suuriksi ja kuviot oli asetettava lopulta toistensa päälle.³³

Maanmittarien koulutukseen kuului sekä teoreettista että käytännöllistä opetusta. Turun Akatemian aikana opinto-ohjelmaan sisältyi teologiaa, siveysoppia, matematiikkaa, kasvioppia, mineralogiala, talousoppia ja lakia. Tämän jälkeen auskultantit lähetettiin maastoon tekemään käytännön harjoituksia, minkä lisäksi koulutukseen kuului

myös virastoharjoittelua mittauskonttorissa. Koulutus säilyi sisällöllisesti ennallaan aina 1800-luvun puoliväliin saakka, jolloin ylitirehtööri Gyldénin aloitteesta teoreettisia oppiaineita vähennettiin ja koulutuksen painopistettä siirrettiin käytännöllisiin aineisiin.³⁴ Gyldén ryhtyikin siirtämään maanmittareiden koulutusta Helsingin Polyteknilliseen opistoon. Tämä uudistus vahvisti maanmittareiden insinööritaitoja, mutta samalla maanmittareiden sosiaalinen asema heikentyi, sillä Polyteknillinen opisto ei vastannut akateemista koulutusta.³⁵

Maanmittarit vaikuttivat keskeisesti pastoraalisen Suomen muodostumiseen. Isojako oli itsessään jo massiivinen teknillinen invaasio Suomen erämaihin ja suomalaiseen maaseutuyhteisöön. Maanmittareilla oli käsissään suuri valta päättää siitä, minkälaiseen muotoon maaseutuyhteisö rakentui. Tilojen pellot ja metsät järjestettiin entistä taloudellisemmiksi ja kilpailukykyisemmiksi kokonaisuuksiksi. Mutta samalla perinteinen kyläyhteisö hajosi, kun sarkajaosta siirryttiin itsenäisiin ja selkeästi erotettuihin maatiloihin. Osa talonpojista vastusti tätä muutosta, mutta 1800-luvulla käsitykset muuttuivat. Maatalouden kehittämisestä tuli kansallinen kysymys, johon yhä useampi halusi osallistua. Maanmittarit toivotettiin nyt tervetulleiksi kyliin ja tiloille, ja isännät jopa vaativat ison- ja uusjaon nopeuttamista.

Maanmittarit osallistuivat myös välillisesti pastoraalisen idyllin toteuttamiseen. He nimittäin piirsivät karttoja, joissa kuvattiin tarkasti autonomisen Suomen maatilat, kylät, kaupungit ja kauppalat, kuten myös metsät, pellot, suot, järvet, joet, vaarat, niityt ja vuoret. Kohteet väritettiin eri väreillä ja paikat määritettiin erityisillä symboleilla. Näin karttaa lukeva henkilö sai nopeasti kuvan Suomesta tai jostain sen osasta, elinkeinoista, asutuksesta ja luonnonolosuhteista. Vaikka kartat olivat abstrakteja kuvia todellisuudesta, niiden perusteella voitiin tehdä havaintoja, päätelmiä ja suunnitelmia. Toisaalta karttojen avulla voitiin myös hallita ja valvoa ympäristöä ja suunnata julkisia varoja ja resursseja tarpeen mukaan eri alueille. Karttojen avulla voitiinkin toteuttaa pastoraalista idylliä, kun palaneiden metsien tilalle synnytettiin istutettua tai luontaisesti uudistettua metsää, surkeiden kyläyhteisöjen tilalle toimivia tilakokonaisuuksia ja kivisten koskien ja jokien paikalle helposti navigoitavia vesireittejä.

Suomen metsistä tuli ongelma 1800-luvun puolivälissä. Huoli metsävarojen loppumisesta oli tosin aiheuttanut pelkoa ja hämmennystä jo aikaisemminkin, mutta nyt oli tosi kyseessä. Epämääräiset huhut ja hieman virallisemmatkin tiedot kertoivat, että Suomen metsät olivat monilta alueilta jo lähes täysin tuhoutuneet. Suuria mastopuita ei enää löytynyt kuin ankaran etsimisen jälkeen ja eräisiin Itä-Suomen pitäjiin oli pakko jo tuoda rakennusmateriaalia pitäjän ulkopuolelta.

Keisari Nikolai I allekirjoittikin vuonna 1851 metsäasetuksen, joka astui välittömästi voimaan.³⁶ Asetuksessa ei suinkaan vauhditettu

metsäteollisuuden kehittymistä tai metsien taloudellista käyttöä – päinvastoin. Asetus kielsi höyrysahojen perustamisen, ja sahanomistajille asetettiin ankarat tuotantorajoitukset. Lisäksi sahojen oli osoitettava alkuperäistodistuksilla, mistä sahatavara oli peräisin. Asetuksessa rajoitettiin myös tervanpolttoa, eikä kaskea saanut enää tehdä kruunun omistamiin metsiin. Kruununmetsät alistettiin metsähallitukselle, ja metsien hoitoa varten perustettiin erillinen valtion metsänhoitajakunta, joka sai koulutuksensa Evon metsäopistossa.

Metsien tuhoutuminen oli vakava asia, sillä ilman metsää ei myöskään ollut Suomea eikä suomalaista yhteiskuntaa. Suomi eli konkreettisesti metsästä, sillä puu oli ainoa polttoaine ja ehdottomasti tärkein rakennusmateriaali 1800-luvulla. Johtavien virkamiesten mieleen tulikin pelottava epäily, että holtiton metsien käyttö tuhoaisi metsän kasvuedellytykset ja lopputuloksena olisi maan autioituminen. Raamatun kirjoituksista opittiin, mitä ympäristölle tapahtui, kun metsät kaadettiin pois. Välimerellä muinoin vihannoineet metsät olivat lopullisesti tuhoutuneet ja niiden tilalla oli vain kuiva ja kuollut erämaa.

Senaatti asetti vuonna 1841 komitean pohtimaan Suomen metsien tilaa ja toimenpiteitä niiden pelastamiseksi. Komitean puheenjohtajaksi nimitettiin hovioikeudenneuvos C. af Heurlin, mutta komitean todellinen vaikuttaja oli Helsingin yliopiston oikeustieteen professori J. J. Nordström. Lisäksi mukaan tulivat everstiluutnantti Fr. Hällström, maamittaushallituksen ylitarkastaja C. W. Gylden ja ylijahtimeistari A. Fr. Granfelt. Rautaruukkeja edusti vuorimestari Gustaf Idestam ja sahojen etuja valvoi kruununvouti J. Hallonblad.³⁷

Komitea esitti koko joukon ehdotuksia metsien tuhoamisen lopettamiseksi. Tärkeimmät käytännön ehdotukset koskivat sahoja, joiden tuotantoa rajoitettiin ankarilla sahauskiintiöillä. Tämän lisäksi höyrysahaus kiellettiin ja sahojen vuosituotantoa kontrolloitiin mekaanisilla mittareilla. Talonpoikien kaskeamisinnostusta rajoitettiin myös voimakkaasti ja tervanpoltto sallittiin ainoastaan ns. privilegiometsissä, joita omistivat varakkaat säätyläiset. Pitemmän tähtäimen ohjelmana komitea suositti metsien yksityisomistuksen laajentamista. Komitea uskoi, että ihmiset lopettaisivat metsien haaskaamisen, kun puun hinta nousisi ja metsien taloudellinen arvo kohoaisi. Koska huomattava osa Suomen metsistä oli entisiä Ruotsin kruunulle kuuluneita ns. kruununmetsiä, tämä metsäomaisuus oli siirrettävä nyt keskushallinnon valvontaan.³⁸

Vaikka metsäkomitean mietintö oli poliittisesti nerokas, sen metsien suojelua edistävät ehdotukset olivat toivottoman optimistisia. Metsän omistaminen ei ollut arvostettu asia Suomessa 1840-luvulla. Metsät haittasivat liikkumista ja niiden raivaaminen pelloksi oli raskas ja vaativa tehtävä. Metsissä eli lisäksi petoja, jotka tappoivat karjaa ja

aiheuttivat talonpojille taloudellisia tappiota. Metsän vaikutusta suomalaisten mentaliteettiin pidettiin myös haitallisena. J. V. Snellman väitti, että metsät kylmensivät ilmastoa, mikä puolestaan synkisti ihmisten mielialoja. Näihin haittoihin verrattuna metsistä saatavat edut olivat vähäisiä. Sahat ja rautaruukit käyttivät puuta, mutta metsien teollisesta hyödyntämisestä ei 1800-luvun puolivälissä ollut mitään varmuutta.

Komitean ehdotukset saivatkin odotetusti ristiriitaisen vastaanoton. Sahayrittäjät olivat raivoissaan, sillä tuotantokiintiöt ja höyrysahauksen kieltäminen estivät taloudellisesti kannattavan yritystoiminnan. Talonpojat vastustivat puolestaan kruununmetsien ottamista julkisen hallinnon valvontaan, sillä se merkitsi perinteisten nautinto-oikeuksien loppumista. Myös hallintovirkamiehet suhtautuivat ehdotuksiin nyreästi, sillä mietinnössä ei tarjottu virkamiehille juuri lainkaan hallinnollisia välineitä, joilla olisi voitu puuttua metsähaaskaukseen.³⁹

Komitean esitykset käynnistivät voimakkaan metsäkeskustelun, joka jatkui aina 1850-luvun loppuun saakka.⁴⁰ Keskustelusta huolimatta senaattorit hyväksyivät komitean esitykset ja uusi metsäasetus lähetettiin keisarin vahvistettavaksi Pietariin vuonna 1848. Mutta keisari ei koskaan allekirjoittanut asetusta. Senaatin valtiovaraintoimikunnan päällikkö Lars Gabriel von Haartman laati senaatille oman ehdotuksen, jonka johdanto-osa jo kertoi, miten ratkaisevan tärkeästä asiasta oli kysymys.⁴¹ Von Haartman kirjoitti: ”Tämä kysymys, joka nyt esitetään keisarillisen senaatin päätettäväksi, on tärkeäarvoisempi kuin yksikään niistä yleisen talouden alaan kuuluvista kysymyksistä, jotka tähän asti ovat olleet senaatin käsiteltävinä. Se on elinkysymys Suomen taloudelliselle toimeentulolle vastaisina aikoina. Joko sitten kannattamme varovaista esi-isiemme noudattamaa valtiotaloudellista oppia asettamalla taloudellisen kehityksen hallituksen holhottavaksi tai noudattamme päivän kimakoita huutoja, jotka vaativat elinkeinoillekin vapautta ja yksityisen riippumattomuutta yhteiskunnan eduista, pysyy kuitenkin vääjäämättömänä tosiasiana niin yleisessä kuin yksityisessäkin taloudessa, ettei Luoja ole suonut yksityisille eikä kansakunnillekaan varallisuutta ja toimeentulon keinoja yhtä suuressa määrässä. Mitä nuukemmin luonnon antimia on jonkun maan osaksi tullut, sitä säästävämmin sen tulee niitä hoitaa, eikä niitä ole jätettävä rajattomasti alttiiksi mahtavampien voimien ja etujen aikaansaavalle hävitykselle. Vaikka maanviljelyksemme kehittyisikin, ei maamme sittenkään voi kilpailla sen tuotteilla maailmanmarkkinoilla edullisemmassa asemassa olevien maiden kanssa. Maamme metsiin on luonto sijoittanut ainoan rikkautemme lähteen, taloudellisen riippumattomuutemme lähteen.”⁴²

Von Haartman ei uskonut, että metsien arvon kohoaminen lo-

pettaisi metsän haaskauksen. Saha-
yrittäjät olivat osoittaneet todellisen
luonteensa ylittämällä laissa asete-
tut sahauskiintiöt ja ostamalla lait-
tomasti hankittua puuta kruunun-
metsistä. Talonpojat puolestaan oli-
vat valmiit polttamaan omat ja
kruununmetsät saadakseen lisää
peltoa ja päästäkseen eroon pelot-
tavista ja turhista metsistä. Von
Haartmanin mielestä julkisella hal-
linnolla oli velvollisuus ottaa vas-
tuu Suomen metsistä. Kaikki ase-
tukset ja lait olivat kuitenkin turhia,
ellei keskushallinnolla ollut käytet-
tävänsään riittäviä hallinnollisia re-
sursseja ja keinoja. Von Haartman
vaatikin, että Suomeen oli perustet-
tava välittömästi metsähallinto ja
metsänhoitajakunta.⁴³

Keisari Nikolai I:n allekirjoit-
tama uusi metsäasetus noudatti lä-
hes sanatarkasti von Haartmanin
esityksiä. Se astui voimaan vuonna

1851, ja sen tärkein tavoite oli suojella Suomen metsiä. Suojelu ei ol-
lut kuitenkaan vain epämääräinen toivomus, vaan asetukseen sisältyi
lukuisia määrä hallinnollisia keinoja, joilla suojelua voitiin toteuttaa ja
metsien käyttöä valvoa. Ehkä tärkein oli metsähallinto, joka aluksi pe-
rustettiin väliaikaiseksi virastoksi ja sijoitettiin maanmittaushallituksen
yhteyteen.⁴⁴

Metsänhoitajakoulutuksen käynnistäminen herätti myös voi-
makkaita intohimoja, ja erityisesti J. V. Snellman vastusti viimeiseen
asti tieteellistä metsäopetusta. Litteraturbladetissa ilmestyneessä artik-
kelissa Snellman totesi kyynisesti: ”Erityisen metsätieteellisen opiston
perustaminen näyttää olevan päätetty asia; ja on vain toivottavaa, et-
tei liian monia tieteellisesti sivistyneitä nuoria miehiä houkutellessa alal-
le, jonka käytännöllisissä tehtävissä ei tarvita mitään tieteellistä taitoa.
Metsän mittaamiseen ja jakamiseen ja palstan antaman tuoton laske-
miseen käyttämällä valmiita taulukoita vaaditaan ainoastaan käytän-
nöllistä kokemusta, kuten maanmittausoppilaankin tehtävissä. Jokai-
nen talonpoika voi oppia keräilemään havu- ja lehtipuiden siemeniä,
kylvämään niitä sekä harventamaan metsää tarpeen mukaan. Rehelli-
syys sellaisissa viroissa on tärkein ominaisuus, koska kruununmetsistä
tapahtuvien myyntien ja hankintojen täytyy käydä metsänhoitajan vä-



”Koskiparooni” Carl
von Rosenkampff
(1762–1832) johti tie-
ja vesirakennusyli-
hallituksen insinööre-
jä. Hän oli myös yksi
Saimaan kanavan pää-
suunnittelijoista ja
vuodesta 1844 alkaen
rakennustöiden toi-
nen valvoja. (MV)

lityksellä.”⁴⁵

Metsähallituksen puuhamiehet Claes Wilhelm Gylden ja Rabbe Wrede laativat Snellmanille vastineen, jossa todettiin: ”Jokainen jolla on vähäisintäkin tietoa metsänhoidosta, tietää hyvin, että metsänhoitaja, jos kukaan, tarvitsee koulutusta, joka nostaa hänet tavanomaisten jokapäiväisyyksien yläpuolelle. Samoin tiedetään, että hänen työnsä perustuu erityistiedolle, jota tavallisilla virkamiehillä ei ole. Maanmittarit voivat kyllä ilman erityistä tieteellistä koulutusta vetää maastoon suoria viivoja tai laatia karttoja. Ja herra J. V. S:n mielestä maanmittareiden koulutus ja tehtävät ovat täysin sopusoinnussa keskenään. Hänen mielestään myös riittää, että suurta osaa, jos ei jopa suurinta osaa, Suomen maasta jakaa ja mittaa miehet, jotka kasvatetaan työhönsä pelkästään käytännöllisillä keinoilla. Mutta jos hän menisi kyliin ja tiedustelisi maanomistajilta asian todellista luonnetta, yhdeksänkymmentä sadan joukosta itkisi harmista ja kiroaisi niitä, jotka kielsivät toimitusmiehiltä korkeamman tieteellisen koulutuksen. Tuomarin täytyy tuntea positiivinen laki ja yhteiskuntaorganismien rakenteet. Metsänhoitajan on puolestaan oltava uskollinen luonnon vielä suurempiarvoiselle lainsäädännölle. Hänen on tunnettava myös meidän maamme meteorologiset ja geologiset olosuhteet. Nämä ja kaikki muut vaadittavat taidot edellyttävät tieteellistä koulutusta.”⁴⁶

Gyldenin ja Wreden vastine ei tietenkään hiljentänyt Snellmania. Hän laati entistä hurjempia kirjoituksia, jotka vähitellen laajenivat käsittelemään myös teknillistä koulutusta ja insinööriprofessiota. Snellmanin mielestä: ”Korkeimmat käytännöllisen tieteen instituutit, teknologinen, maanviljelys- sekä metsäinstituutti, eivät ole meidän olosuhteissamme ajankohtaisia. Tämä johtuu kahdesta syystä. Suomi ei ensinnäkään pysty tarjoamaan työtä suurelle määrälle henkilöitä, jotka ovat saaneet käytännöllisen tieteellisen koulutuksen. Toisaalta tällaiset koulutusinstituutiot ovat aivan liian kalliita, jos niissä koulutetaan ainoastaan muutama oppilas vuosittain. Sen vuoksi onkin edullisempaa, että riittävä määrä asiantuntijoita koulutetaan valtion varoilla ulkomaiden korkeatasoisissa oppilaitoksissa... Suomen talouden perustana on elinkelpoinen talonpoikaisto. Se on jakanut keskenään pienet maapalaset. Suomi ei ole siten maa, jossa itsenäinen metsätalous voi kukoistaa. Maanviljely ja karjanhoito ovat olleet, ja niiden täytyy olla myös tulevaisuudessa, Suomen pääelinkeinoja. Samoin niiden täytyy vähitellen pystyä myös vientiin, sillä metsistä ei enää löydy vientiartikkeleita.”⁴⁷

Snellmanin raivokas taistelu tieteellistä metsäopetusta ja metsänhoitajakuntaa vastaan ei kuitenkaan tuottanut tulosta. Keisari Aleksanteri II vahvisti Evon metsäopiston perustamisen joulukuussa 1860, ja opisto aloitti toimintansa kaksi vuotta myöhemmin insinööri-eversti Alexander af Forsellesin johdolla. Metsänhoidon kannalta

johtajavalinta ei ollut ehkä paras mahdollinen, sillä af Forsellesilla ei ollut metsätieteellistä koulutusta eikä kokemusta metsien hoidosta. Mutta af Forselles täytti muuten ajan vaatimukset. Hänellä oli takanaan pitkä ura Venäjän armeijassa, jossa hän työskenteli maa- ja vesirakennusinsinöörinä. Lisäksi hän oli erinomaisen innovatiivinen ja hänen teknillinen luovuutensa kohdistui erityisesti lämmitys- ja valaistuslaitteisiin, joiden kehittämisestä af Forsellesille myönnettiin lukuisia patenteja.⁴⁸

Af Forsellesin lisäksi Evon metsäopistoon palkattiin opettajiksi Anton Gabriel Blomqvist, J. E. Furuhjelm, Erik Söderholm, C. A. J. Nyberg sekä N. K. Nordenskiöld. Blomqvist opetti metsänhoitoa ja -arviointia sekä kansantaloutta, Furuhjelm luonnonhistoriaa, Söderholm kemiaa ja geologiaa, Nyberg metsäteknologiaa ja kartanpiirustusta ja Nordenskiöld matematiikkaa ja fysiikkaa.⁴⁹

Evon metsäopiston toiminta käynnistyi vuonna 1863, mutta samalla alkoivat myös opiston ongelmat. Opiston oli määrä kattaa menonsa Evon-Vesijaon kruununpuistosta saaduilla tuloilla, mutta kruununpuisto oli niin huonossa kunnossa, ettei sieltä pystytty hakkaamaan riittävästi puuta. Lisäksi puumarkkinat romahtivat 1860-luvulla, ja Evon metsäopisto sai myytyä vain osan hakatuista tukkipuista.⁵⁰

Rehtori af Forselles yritti pelastaa tilanteen kehittämällä metsäopiston läheisyydessä sijainnutta Savijärven terva- ja tärpättitehdasta. Hänen kunnianhimoisten suunnitelmiensa mukaan Evolla oli tarkoitus valmistaa niin paljon tärpättiä, että se riittäisi korvaamaan Helsingin katulyhydyissä käytetyn karbidin.

Savijärven tervatehdas osoittautui kuitenkin teknillisesti ja taloudellisesti täydelliseksi fiaskoksi. Tämäkään ei vielä masentanut af Forsellesia, joka rakennutti Evolle lokomobiilin, jonka voimalla käytettiin opiston omaa sahaa. Jälleen odotukset olivat suuret, mutta tämäkin hanke epäonnistui. Evon sahalla sahattiin vuosina 1862–66 ainoastaan noin 400 mastopuuta ja 1500 runkoa ”vähempiarvoisia” puuta. Näistä kaupoista kertyneillä tuloilla ei pystytty kattamaan opiston menoja, vaan senaatti joutui paikkaamaan opiston vuotavaa taloutta 3 500 markan ylimääräisellä määrärahalla.⁵¹

Krooninen taloudellinen kriisi ja rehtori af Forsellesin kiinnostus tekniikkaan painottivat Evon opetusohjelmaa insinööritieteiden suuntaan. Metsänhoitajat oppivat valmistamaan tervaa, käyttämään höyrykonetta, tekemään uitto- ja hakkuusuunnitelmia sekä laatimaan metsätaloussuunnitelmia. Ainoastaan Saksassa tieteellisen metsänhoitokoulutuksen saanut A. G. Blomqvist yritti juurruttaa tulevien metsänhoitajien tajuntaan myös hyvän metsänhoidon periaatteita. Hänen johdollaan Evolla tehtiin kylvö- ja istutuskokeita ulkomaisilla puulajeilla, opetettiin leimausta ja erilaisia hakkuumenetelmiä.

Senaatti kyllästyi lopulta Evon jatkuviin talousvaikeuksiin. Yh-

Suomesta puuttui arvometalleja ja malmeja, joiden varaan olisi voitu rakentaa uuden aikainen suurteollisuus. Karjalan Pyterlahdesta löydettiin suuri graniittiesiintymä, josta lohkottuja ja hiottuja kiviä myytiin Pietarin rakennustyömaille. (MV)



tenä vaihtoehtona esitettiin metsäopiston yhdistämistä Mustialan maantalousopistoon, jolloin olisi saavutettu huomattavia säästöjä vaarantamatta silti opetuksen sisältöä. Esityksen mukaan sekä agronomit että metsänhoitajat opiskelisivat perusluonnontieteitä eli kemiaa ja fyysiikkaa ja insinööritieteitä eli rakennustaitoa, maanmittausta, ojitusta ja kartanpiirtoa.⁵²

Vaikka osa Evon opettajista kannatti ehdotusta, hanke raukesi ja metsäopisto jatkoi entiseen tapaansa. Tilanne muuttui kuitenkin kestäättömäksi 1860-luvun puolivälissä, ja senaatti päätti sulkea metsäopiston toistaiseksi. Opetus oli pysähdyksissä aina 1870-luvun alkuun saakka, jolloin taloudelliset suhdanteet parantuivat ja metsähallitukseen aukesi uusia metsänhoitajan virkoja. Evon opetus alkoi uudelleen, mutta vanhaa metsätieteellisesti painottunutta opetussuunnitelmaa karsittiin ja painopiste siirrettiin nyt entistä selvemmin insinööritieteisiin. Keväällä 1874 annetussa julistuksessa todettiinkin: ”Korkeimmat tieteelliset aineet, joissa näihin asti oli opetusta annettu, sivuuttamalla, oli opetettava metsätiedettä, geodesiaa, insinööritieteitä, maataloutta, metsätalouden lakioppia sekä kartanpiirustusta ja viivotinpiirustusta.”⁵³

Evon metsäopistosta valmistuneet metsänhoitajat olivatkin ehkä enemmän ”metsäinsinöörejä” kuin varsinaisia metsänhoitajia. Käytännön taidot ja osaaminen olivatkin tarpeen, sillä metsähallituksen metsänhoitajien määrä ja palkkaus oli riippuvainen kruununmetsistä saatavista tuloista. Osa valtion metsänhoitajien laatimista metsätaloussuunnitelmista laajeni kunnianhimoisiksi aluesuunnitelmiksi, joissa määriteltiin hakkuualueet, uittoväylät, koskenperkaustyöt sekä teollisuuslaitosten sijoituspaikat. Esimerkiksi Keski-Suomen alueen aluemetsänhoitaja Zwegberg laati vuonna 1859 metsien käyttösuunnitel-

man suurten metsäpalojen jälkeen, jotka olivat tuhonneet edellisinä vuosina lähes 100 000 hehtaaria metsää. Tulen vioittamia, mutta kuitenkin sahojen raaka-aineeksi kelpaavia tukkipuita oli lähes 785 000 kappaletta. Zweyberg ehdottikin, että valtio perustaisi Keski-Suomeen höyrysahoja, joissa voitaisiin jalostaa vuosittain jopa 200 000 tukkia. Suunnitelmaan sisältyi myös yksityiskohtaiset selvitykset edullisista uittoreiteistä, tarvittavista koskenperkaustöistä sekä sahojen sijoituspaikoista.⁵⁴

Metsänhoitajilla ja maanmittareilla oli pitkälti samanlainen rooli pastoraalisen Suomen rakentajina. He edustivat koulutettua sivistyneistöä, jonka tehtävänä oli korjata sivistymättömien talonpoikien ja ahneiden sahayrittäjien ympäristölle aiheuttamat vauriot. Korjatusta maisemasta piti tulla taloudellisesti kannattava, mutta sen oli samalla oltava myös valistava esimerkki, jota seuraamalla talonpojat oppivat huolehtimaan omasta elinympäristöstään. A. G. Blomqvist painoi tämän ideologian tulevien metsänhoitajien mieleen Evon metsäopistossa. Hän oli "omasta kokemuksestaan tullut huomaamaan, että jokainen, pienempikin, metsänhoidollisessa mielessä tehty työ, olipa se metsän kylvö tai istutus tai jokin kasvatushakkaus oli omansa metsänhoidollista harrastusta kohottamaan ja jatkettuihin yrityksiin terästäämään. Jokaisen metsänhoitajan täytyi oman ammatillisen ja siveellisen kehityksensä ja kasvunsa vuoksi harjoittaa tällaista positiivista työtä. Se, joka toimi negatiivisessa mielessä, metsää kaatamalla, mitään näkyvää rakentamatta, menettää ennen pitkää siveellisen selkärankansa."⁵⁵

Suomen sininen kunnianauha

Saimaan kanava oli kiistatta suurin insinöörihanke, joka toteutettiin Suomen suuriruhtinaskunnassa 1800-luvun puolivälissä. Saimaan vesialueen yhdistämistä Suomenlahteen oli pohdittu jo satoja vuosia, mutta suunnitelmien toteuttaminen tyssäsi kerta toisensa jälkeen teknillisiin, taloudellisiin ja poliittisiin ongelmiin. Olavinlinnan päällikkö Erik Turenpoika Bielke yritti murtautua kallioisen maaston läpi 1500-luvun alussa, mutta yritys pysähtyi jo ensimmäisen sadan metrin jälkeen, ja Bielken hankkeesta jäi jäljelle vain metsittynyt kaivanto Saimaan rannalle lähelle Lauritsalaa. Sata vuotta myöhemmin ruotsalaiset yrittivät uudelleen, nyt pari kilometriä itään vanhasta kaivanosta. Pentti Severinpoika Juustenin johdolla tehtiin uusi avaus, josta tuli lopulta noin puoli kilometriä pitkä ja syvyydeltään epätasainen kaivanto. Jälkeenpäin ajateltuna oli ehkä onni, etteivät Juustenin tai Bielken yritykset onnistuneet, sillä ilman vahvoja sulkulaitteita Saimaan vesimassat olisivat todennäköisesti vyöryneet maavallien läpi ja

levittäytyneet Lauritsalan eteläpuolisille alangoille.⁵⁶

Saimaan kanavan rakennusyritykset laantuivat 1700-luvulla, sillä Suomen itäiset osat joutuivat Venäjän alaisuuteen, ja uudet omistajat sitoivat voimansa ja rahansa Pietarin rakentamiseen. Saimaan kanavan sijasta Vanhaan Suomeen rakennettiin puolustusstrategian tukemiseksi Kutveleen, Käyhkän, Kukonharjan ja Telataipaleen avokanavat, joita myöten venäläiset sotalaivat pääsivät purjehtimaan Saimaalle saakka.

Kun Suomesta tuli osa Venäjää, Sisä-Suomen vesijärjestelyt jouduttiin miettimään uudelleen. Venäläiset halusivat vähentää Ruotsin taloudellista ja poliittista vaikutusta Suomessa, ja tätä tavoitetta edistettiin kääntämällä suuriruhtinaskunnan kaupan painopistettä lännestä itään. Savosta ei enää kannattanut viedä viljaa ja elintarvikkeita Pohjanmaalle, sillä Pietari oli luontaisten kulkuyhteyksien päässä. Suurin ongelma oli kuitenkin Salpausselän kapea, mutta korkea harjanne, joka erotti Savon ja laajemmin koko Sisä-Suomen Karjalasta ja Pietarista.

Ylä-Savon käräjät valitsivat vuonna 1826 delegaation, joka suuntasi matkansa Pietariin keisari Nikolai I:n puheille. Isännät esittivät keisarille ehdotuksen vesiyhteyden avaamisesta Saimaan ja Suomenlahden välille. Nikolai I oli juuri asetettu keisariksi, ja hän kuunteli mielellään kaikkia ehdotuksia, jotka lähensivät Suomea Venäjään ja vähensivät poliittista jännitystä Pietarin lähialueella. Keisarin pyynnöstä koskenperkausjohtokunta lähetti Fr. Ad. Hällströmin Itä-Suomeen laatimaan perusteellista selvitystä mahdollisen kanavan rakentamista varten. Hällströmin tutkimus olikin ensimmäinen todellinen tutkimus, jossa pyrittiin kartoittamaan Saimaan kanavan geologiset, teknilliset ja taloudelliset kysymykset. Hällströmin mielestä Saimaan kanavasta kannatti tehdä 10 jalan syvyinen merikanava, joka kytkisi Saimaan suuren järviolueen Viipurin satamaan. Arvioiden mukaan kustannukset kohoaisivat lähes kuuteen miljoonaan ruplaan, joista sulkujen osuus olisi noin 1,2 miljoonaa ja kaivamiseen kuluisi noin kolme miljoonaa ruplaa.⁵⁷

Hällströmin rahoitusarvio oli niin suuri, että se jo itsessään heitti melkoisen epävarmuuden kanavahankkeen päälle. Koskenperkausjohtokunta ei myöskään itse ollut järin innostunut aloittamaan mittavaa hanketta. Johtokunnan resurssit olivat vähäiset ja työkohteita riitti eri puolilla Suomen suuriruhtinaskuntaa. Ruotsin vallan aikana aloitettiin Kokemäenjoen perkaaminen, ja sitä pidettiin edelleen tärkeimpänä kohteena. Itä-Suomen vesialueita ei tunnettu, minkä lisäksi eräät asiantuntijat pitivät Saimaan kanavan rakentamista mahdottomana. Vaikutusvaltaisimman puheenvuoron käytti jo vuonna 1801 Suomen vesialueiden asiantuntija professori N. G. af Schultén. Hänen mielestään suomalaiset talonpojat elivät niin primitiivisellä tasolla, etteivät he

yksinkertaisesti tarvinneet kallista kanavaa, vaan kauppamatkat voitiin tehdä Savosta Karjalaan talvella jääteitä pitkin. Jos kanava rakennettaisiin, siihen tarvittaisiin paljon rahaa ja ulkomaisia asiantuntijoita, eivätkä suomalaiset kuitenkaan olisi pystyneet pitämään kanavaa kunnossa ja huoltamaan teknillisesti vaikeasti hallittavia sulkulaitteita.⁵⁸

Koskenperkausjohtokunta antoiikin varovaisen lausunnon keisarin selvityspyyntöön kesäkuussa 1826. Siinä todettiin Saimaan kanavan tarpeellisuus, mutta samalla esitettiin ongelmat, jotka estivät kanavan pikaisen rakentamisen. Koskenperkausjohtokunnalla ei ollut riittävästi henkilöstöresursseja, eikä johtokunta olisi pystynyt organisoimaan ja järjestämään Suomen mittakaavassa jättiläismäistä työprojektia. Koska aloitteen oli tehnyt muutama rahvasta edustanut isäntä, koskenperkausjohtokunta ehdottikin koko projektin siirtämistä epämääräiseen tulevaisuuteen.⁵⁹

Mutta Saimaan kanava -hanke ei päässyt unohtumaan. Asiaan tarttui nyt Kuopion kuvernööri Carl August Ramsay. Hän tiedosti, minkälaiset mahdollisuudet suomalaisilla olisi viedä tuotteitaan Pietarin suurille markkinoille. Tämän lisäksi Saimaan kanava helpottaisi myös länteen suuntautunutta sahateollisuutta, joka saisi helpommin tuotteensa Viipuriin ja sieltä Itämeren kautta Eurooppaan. Viipurin suuret kauppahuoneet tukivat Ramsayn aloitetta, ja asiasta innostui myös Lars Gabriel von Haartman, joka oli juuri palannut Eurooppaan suuntautuneelta matkaltaan. Tanskassa, Hollannissa, Belgiassa ja Saksassa matkaillut Haartman oli nähnyt, mikä merkitys kanavilla oli talouden kehittäjinä ja sivistyksen lisääjinä.⁶⁰

Saimaan kanava -hanke eteni nyt nopeasti hyvässä myötätulessa. Senaatti asetti 1830-luvun puolivälissä arvovaltaisen komitean, joka mietinnössään totesi: "Paras keino Itä-Suomen kannalta tästä kurjuudesta pääsemiseksi on vesikulkuteiden luominen menekkipaikoille."⁶¹ Kanavan rakentamista kannatti myös kenraalikuvernööri Mensiköf, joka virkansa puolesta johti koskenperkausjohtokuntaa.

Keisari Nikolai I antoi käskyn laatia perusteellinen rakennussuunnitelma ja kustannusarvio Saimaan kanavan rakentamista varten keväällä 1835. Korkea-arvoista käskyä ei kuitenkaan voitu toteuttaa, sillä koskenperkausjohtokunta oli jo ehtinyt sitoutua töihin muualla Suomessa. Koskenperkausjohtokuntaa johtanut "koskiparoni" Carl von Rosenkampff vaatiikin koskenperkausjohtokunnalle uusia määrärahoja ja virkoja ja myös uuden organisaation. Kenraalikuvernööri suostui von Rosenkampffin esityksiin ja Suomen koskenperkausjohtokunta erotettiin Venäjän vastaavasta laitoksesta, ja vuodesta 1840 lähtien siitä tuli itsenäinen tie- ja vesikulkulaitosten johtokunta. Uuden organisaation mukaisesti tie- ja vesikulkulaitosten johtokunnan operatiivinen osasto eli vanha koskenperkausjohtokunta muuttui tie- ja vesikulkulaitosten insinöörikunnaksi.⁶²



James Finlayson (ylhäällä) oli koneinsinööri, joka tuli Skotlannista Pietarin kautta Tampereelle. John Barker (alla) tuli Englannista, ja hän työskenteli aluksi Finlaysonin tehtaalla Tampereella, josta hän siirtyi 1840-luvun alussa Turkuun. (MV) ja (TMM)

Tämä oli ensimmäinen kerta, kun Suomeen perustettiin erityinen ja nimellä mainittu insinöörikunta. Kyseessä oli tavallaan sattuma, sillä ilman Saimaan kanava -hanketta koskenperkausjohtokunta tuskin olisi saanut uutta organisaatiota ainakaan vielä vuonna 1840. Insinööriprofession kannalta tärkeää oli kuitenkin se, että Suomen ensimmäinen professionaalinen insinööriyhteisö muodostui siviili- eikä sotilas-insinööreistä, kuten Ranskassa, Yhdysvalloissa ja Venäjällä.

Vaikka tie- ja vesikulkulaitosten insinöörikunta teki siviilitöitä, insinööreistä tuli osa sotalaitosta. Tämä näkyi uuden hallintoviraston virkanimikkeistä. Päällikkönä toimi insinööri-eversti von Rosenkampff. Hänen lähimpänä alaisenaan työskenteli puolestaan Fr. Ad. Hällström, joka oli ensimmäisen luokan insinööri eli arvoltaan everstiluutnantti. Insinöörikuntaan kuului lisäksi toisen luokan insinööri, joka oli arvoltaan majuri, kolmannen luokan insinööri eli kapteeni sekä neljännen luokan insinööri eli luutnantti. Organisaatiouudistus lakkautti konduktöörin ja kadetin virat. Kaikkien virkaa hakevien oli suoritettava tutkinto Pietarin tie- ja vesirakennusinstituutissa.⁶³

Tie- ja vesikulkulaitosten insinöörikunta otti vastuun Saimaan kanavan suunnittelusta ja rakentamisesta. Vanhat linjaussuunnitelmat kaivettiin arkistosta ja niitä ryhdyttiin täydentämään uusilla mittauksilla. Samaan aikaan pohdittiin kanavan rahoitusvaihtoehtoja ja tutkittiin uusimpia sulk- ja kanavateknillisiä ratkaisuja. Jo varhaisessa vaiheessa käännyttiin ulkomais-

ten asiantuntijoiden puoleen, sillä Suomessa ei ollut riittävää alan asiantuntemusta. Parhaat asiantuntijat löytyivät Ruotsista ja Englannista. Venäjällä oli rakennettu paljon kanavia, mutta suurin osa niistä oli tehty tasamaalle, jossa teknilliset ratkaisut olivat aivan erilaiset. Ruotsissa oli juuri saatu valmiiksi Götan ja Trollhättanin suuret kanava-projektit, ja ne tarjosivat konkreettista tietoa siitä, miten vesiväylät kaivettiin kiviseen, metsäiseen ja vetiseen maastoon.

Vuonna 1838 von Rosenkampff ja J. U. von Törne⁶⁴ tekivät matkan Ruotsiin nähdäkseen henkilökohtaisesti, miten Götan ja Trollhättanin kanavat oli rakennettu, ja minkälaisia teknillisiä ratkaisuja ruot-

salaiset olivat käyttäneet. He kiinnittivät huomiota myös siihen, miten kanava oli sovitettu ympäristöön. Von Rosenkampffin ja von Törnen matka oli tärkeä Saimaan kanavan rakentamiselle, sillä Ruotsista saatiin värvättyä Suomeen suunnittelijoita, räjähdysaineasiantuntijoita, erikoismuurareita sekä sulkulaitteiden valmistukseen ja linjamittaukseen erikoistuneita insinöörejä.

Saimaan kanava -hankkeen käytännön järjestelyt alkoivat olla valmiit 1840-luvun alussa. Monien linjausten jälkeen päädyttiin lopulta reittiin, joka alkoi Lauritsalan läheisyydessä sijainneelta Pontuksen vanhalta kaivannolta. Sieltä kanava kulki Konnunsuolle. Sen jälkeen oli edessä järvi- ketju, johon kuuluivat Nuijamaanjärvi, Pällijärvi, Lietjärvi, Rättijärvi, Ala-Särkijärvi, Ylä-Särkijärvi ja Juustilan järvi. Sieltä laskeuduttiin alas Lavolaan, josta kaivettiin yhteys Viipurin lähelle Kivisiltaan. Pudotuskorkeutta oli yhteensä noin 76 metriä, ja sulkuja tarvittiin kaikkiaan 28.

Kanavahankkeen rakennus- ja johto-organisaatio valmistui 1840-luvun alussa. Hanketta johti kenraalikuvernööri, ja hänen avukseen perustettiin kolme pysyvää komiteaa. Lars Gabriel von Haartman ja senaatin kansliatoimituskunnan päällikkö Lars Sacklenin muodostivat yhdessä komitean, joka käytännössä oli kanavan tilaaja eli juhlallisesti ”Committerade för verkställigheten af Saima kanal”. Taloudellisesta seurannasta vastaavaan talouskomiteaan kutsuttiin Viipurin läänin maaherra Casimir von Kothern, maakamreeri R. Trapp, Viipurin hovioikeuden asessori J. E. Bergbom, kauppaneuvos J. Fr. Hackman ja kauppaneuvos C. Rosenius. Teknillinen komitea oli puolestaan lähes sama kuin tie- ja vesikululaitosten insinöörrikunta eli sen puheenjohtajana toimi von Rosenkampff apunaan kanavatyömaata johtavat insinöörit.

Lars Gabriel von Haartman kantoi henkilökohtaisesti suurimman vastuun hankkeen onnistumisesta. Hän järjesti rahoituksen ja hän myös johti kanavan teknillistä rakentamista. Teknillisen ja taloudellisen komitean vastuut ja velvoitteet määritettiin erityisen tarkasti. Teknillisen komitean oli valmistettava työsuunnitelmat seuraavaa vuotta varten, määritettävä töiden alkamis- ja loppumisaajat, rekrytoitava asiantuntijat ja ammattityöväki sekä valvottava ja organisoitava työt työmaalla. Talouskomitea hankki puolestaan materiaalit ja työkalut, rakennutti tarpeelliset asumukset, valvoi kaluston kuntoa sekä rekrytoi työväen kanavatyömaalle. Von Haartman korosti työnjaon tärkeyttä ja tehtyjen suunnitelmien ja selvitysten selkeyttä, sillä aino-



David Cowie oli englantilainen insinööri ja koneenrakentaja. Hän rakensi yhdessä John Barkerin kanssa Turun ensimmäiset puuvillatehtaat 1840-luvulla. (MV)

astaan näin voitiin estää ”teknillisen komitean intressien törmäys talouskomitean intresseihin”.⁶⁵

Vaikka Saimaan kanava oli suuri insinööriprojekti, hanketta eivät johtaneet insinöörit, vaan korkeat hallintobyrokraatit. Tämä kertoi insinöörien asemasta suomalaisessa yhteiskunnassa ja Suomen keskushallinnossa. Insinöörit olivat osa operatiivista hallintoa, eikä heillä ollut valtaa ohjata ja hallita edes selkeästi teknillisiä hankkeita. Insinöörit käyttivät luonnollisesti suurta valtaa kanavatyömaalla, sillä korkeilla hallintoviranomaisilla ei ollut riittävää teknillistä asiantunte-
musta päättää yksittäisistä ratkaisuista.

Von Haartman vaati insinöörejä piirtämään teknilliset ratkaisunsa ja kuvittamaan suunnitelmat siten, että asiaan vihkiytymätönkin ymmärsi mistä oli kysymys. Maansiirtotyöt piirrettiin vihreällä, kivilouhokset vaaleanpunaisella ja puutyöt keltaisella värillä karttoihin, joita tehtiin monia eri versioita ja monilla eri mittakaavoilla. Lisäksi suluista, sulkualtaista ja kanavaprofiileista tehtiin tarkat rakennuspiirustukset, jotka myös väritettiin ennalta sovitun suunnitelman mukaisesti. Työn tekemisen, työkalujen ja materiaalien käytön sekä määrärahojen seurantaan varten oli oma kirjanpito, jota pitivät työnjohtajat ja josta vastuun kantoivat johtavat insinöörit. Kirjanpito, rakennussuunnitelmat sekä työpiirustukset liitettiin vuosikertomuksiin, jotka esitettiin von Haartmanille ja talouskomitean ylemmille virkamiehille.⁶⁶

Paroni von Rosenkampffille myönnettiin heti hankkeen alkajaisiksi lupa kutsua avukseen ulkomainen asiantuntija. Hän käytti mahdollisuutta heti hyväkseen, ja vuonna 1842 palkattiin Ruotsista evers-tiluutnantti J. Edström tarkastamaan kanavan linjausehdotus. Hän oli rakentanut kanavia Englannissa ja Ruotsissa, joten hänellä oli kokemusta ja ammattitaitoa. Edströmistä oli muutenkin suurta apua suomalaisille kanavarakentajille. Hän värväsi Ruotsista asiantuntijoita Suomeen ja koulutti Tukholmassa asuneet, mutta alun perin suomalaiset Josef Vervingin ja Svante Vestlingin työnjohtajiksi kanavatyömaalle. Edströmin jälkeen ulkomaiseksi asiantuntijaksi palkattiin Ruotsista insinöörikapteeni Nils Ericsson. Hän oli työskennellyt jo nuorena poikana Götan kanavatyömaalla, mistä hän siirtyi opiskelemaan Ruotsin tie- ja vesirakennusinstituuttiin. Ericssonista tuli vuonna 1823 insinööriluutnantti ja seitsemän vuotta myöhemmin hän kohosi laivaston insinöörikapteeniksi. Samalla hänet nimitettiin Trollhättanin kanavatyömaan johtajaksi. Hän laati kanavan rakennussuunnitelman ja myös johti henkilökohtaisesti työtä kanavalla.

Kun Trollhättanin hanke oli valmis, von Törne, von Haartman ja Tukholmassa asuvan konsuli Lavonius pyysivät Ericssonia Saimaan kanavalle neuvoa-antavaksi rakennusinsinööriksi. Kaikkien yllätykseksi Ericsson suostui pyyntöön ja sopimus allekirjoitettiin alkuvuo-

desta 1845. Sen mukaan Ericsson sitoutui toimimaan neljän vuoden ajan Saimaan kanavalla kaksi viikkoa vuodessa. Tämän lisäksi hän lupautui opastamaan Tukholmasta käsin työnjohtajia, tarkastamaan piirustuksia ja laatimaan kanavan teknilliset suunnitelmat. Hänen johdollaan rakennettiin kaikki Saimaan kanavan sulut, sillat ja sulkualtaat. Korvaukseksi suomalaiset maksoivat Ericssonille vuosittain 2 500 hopearuplaa sekä erillisen korvauksen matkoista ja piirustuksista.⁶⁸

Saimaan kanavan rakentaminen alkoi kesällä 1845. Työn operatiivinen johto oli von Törnen vastuulla, ja hänen apunaan oli joukko ruotsalaisia ja suomalaisia insinöörejä. Ericsson oli tärkeä henkilö, ja hänen mielipidettään kysyttiin jatkuvasti rakentamisen edetessä. Saimaan kanavan yksi keskeisimmistä teknillisistä kysymyksistä oli sulkualtaat, joiden rakentamisesta Suomessa ei ollut kokemusta. Ruotsin kanavatyömailla oli kokeiltu rakennusmateriaalina kiveä, joka oli kestävämpää, kuin perinteisesti käytetty puu. Mutta kivisten sulkualtaiden rakentaminen edellytti kehittyntä muuraustekniikkaa ja vedenalaiseen muuraukseen soveltuvaa sementtiä.

Von Rosenkampff kääntyi jälleen ruotsalaisten puoleen. Hän keskusteli kysymyksestä vuonna 1839 Tukholman Karoliinisen instituutin kemistin professori G. E. Paschin kanssa. Von Rosenkampffin pyynnöstä Pasch suostui tekemään laajan koesarjan suomalaisen kalkkikiven soveltumisesta vedenalaisen sementin valmistukseen. Kokeita varten Suomesta lähetettiin Tukholmaan runsaasti näytteitä, jotka oli kerätty Saimaan rannoilta, Helsingin seudulta ja Paraisilta. Paschia avusti Suomessa Viipurin kimnaasin lehtori J. Fabritius, joka teki alustavia tutkimuksia omassa vaatimattomassa laboratoriossaan.⁶⁹

Sementtitutkimukset törmäsivät kuitenkin jatkuviin vaikeuksiin. Pasch ei löytänyt lukuisista yrityksistä huolimatta sopivaa kalkkia. Vähitellen hän turhautui kokeisiin ja ilmoitti syksyllä 1845 toistaiseksi luopuvansa leikistä ja matkustavansa koko vuodeksi pois Ruotsista. Tämän jälkeen sementtitutkimukset siirtyivät Suomeen, jossa Fabritius otti työn vastuulleen. Hän ei ollut kuitenkaan lainkaan vakuuttunut omista kemisti-insinöörin kyvyistään, sillä hän oli viime aikoina perehtynyt enemmän filologiseen kirjallisuuteen kuin kemian tutkimukseen. Vähäisestä kokemuksesta huolimatta Fabritius lupasi yrittää parhaansa, sillä kemia oli hänen "vanha lempitieteensä".⁷⁰

Sementtikysymys ratkesi vasta vuonna 1847, kun Pasch oli palannut matkaltaan ja saattanut loppuun pitkäksi venähtäneen koesarjan. Suomalaiset näytteet eivät lopulta kelvanneet, vaan kalkki hankittiin Narvan ja Tallinnan alueilta. Portland-sementin valmistus tapahtui paikan päällä. Hiekka saatiin Suomesta, kalkki tuotiin Virolasta ja alunakivi Ruotsista. Työn tekivät ruotsalaiset muurarit insinööri Anders Hällstenin johdolla. Vaikea projekti onnistui lopulta hyvin, ja Saimaan



Anders Henrik Falck (1772–1851) oli vaikutusvaltainen senaatin talousosaston varapuheenjohtajana 1820-luvulla. Hän perusti rahaston, jonka avulla oli tarkoitus kehittää maanviljelyä ja teollisuutta. Falck otti myös rohkeasti ulkomaista lainaa Suomen elinkeinoelämän tukemiseksi. (MV)

kanavan sementti tuli huomattavasti halvemmaksi kuin esimerkiksi vastaava Englannissa valmistettu sementti. Kanavalla vieraillut Zacharias Topelius ihastuikin tähän modernin tekniikan taidonnäytteeseen siinä määrin, että hän uskoi Hällströmin kehittäneen sementinvalmistuksen täydellisyyteen.⁷¹

Kun sementtikysymys oli saatu pois päiväjärjestyksestä, kanavan yläosan rakennustyöt pääsivät käyntiin. Ensin liikkeelle lähtivät kaivuumiehet, jotka raivasivat väylän maanpäällisistä esteistä. Sen jälkeen paikalle tulivat louhijat, kivensärkijät ja kivenhakkaajat. He kaivoivat kanavan peruslinjauksen ja räjäyttivät edestä kalliot ja suuremmat kivet. Tämän jälkeen ryhdyttiin rakentamaan sulkuja. Siihen tarvittiin sulkumestareita, sementinvalmis-

tajia, muurareita ja metallimiehiä. Saimaan kanavatyömaasta tuli suosittu matkailu- ja vierailukohde, ja ”kansaa tuli pitkien matkojen takaa ihmettelemään, miten maata luotiin, ei rekeen eikä kärryihin, vaan rautatievaunuihin ja miten näissä rautatiekiskoja myöten työnnettiin maata kauemmaksi. Ruoppauskonekin oli viimeisen paternoster-mallin mukainen ja sitä käytti ruotsalainen Anders Nilsson.”⁷²

Suomen ensimmäinen veden alla muurattu kivisulku valmistui Mälkiälle joulukuun 7. päivänä vuonna 1851. Tämän jälkeen työt kanavalla etenivät nopeasti, ja Saimaan kanavan koko yläosa saatiin valmiiksi vuoden 1852 loppuun mennessä. Alaosassa maaperä oli aluksi suhteellisen helppoa Suur-Mustolasta Nuijamaalle saakka, mutta sitten törmättiin kovaan kallioon, jonka räjäyttäminen ja raivaaminen vei aikaa ja voimia. Vaikeuksia lisäsivät suuret pudotuskorkeudet, jotka vaativat pienin välimatkoin sulkualtaiden rakentamista. Pien-Pällin ja Lietjärven välille rakennettiinkin kaikkiaan yhdeksän sulkua.⁷³

Saimaan kanava valmistui kymmenen vuoden kovan työn jälkeen vuonna 1856. Saimaan rannasta Viipurin Linnansalmeen ulottunut kanava oli 58,25 kilometriä pitkä. Kaivettua osaa siitä oli 33,60 kilometriä ja järviväyliä 24,55 kilometriä. Sulkukammioita rakennettiin kaikkiaan 28 kappaletta, ja ne sijoitettiin 15 ryhmään kanavan varrelle. Sulkujen pituus oli 35,6 metriä, leveys 7,42 metriä ja syvyys 2,67 metriä. Rakentamisen kokonaiskustannukset oli arvioitu kolmeksi miljoonaksi ruplaksi, ja kaikkien yllätykseksi kustannusarvio piti hämmästyttävän hyvin paikkansa. Lopulta budjetti ylitettiin vain muutamalla tuhannella ruplalla.⁷⁴

Saimaan kanava oli kiistatta suurin insinöörihanke, joka Suomessa oli siihen mennessä toteutettu. Insinöörit joutuivat organisoimaan jättiläismäisen työkohteen ja hankkimaan teknillisiä laitteita ja menetelmiä, joiden avulla hanke saataisiin pysymään taloudellisissa raameissa. Tällaista suunnittelukokemusta ei suomalaisilla insinööreil-

lä ollut, joten kanavan asiantuntijat rekrytoitiin Ruotsista. Erityisen tärkeä rooli oli Ericssonilla, joka välitti uusinta teknillistä tietoa ja osaamista kanavan rakentamisesta vastanneille suomalaisille insinööreille ja työnjohtajille. Nämä puolestaan jakoivat tietoa alemman tason teknillisille asiantuntijoille, joita koulutettiin Saimaan kanavan omassa oppilaitoksessa.

Louhintatöissä käytettiin ensimmäistä kertaa Suomessa ruutia, ja räjähdysaineen toimitti ”Pohjanmaan kuningas” eli Seinäjoen ruutitehtaan omistaja K. A. Wasastjerna. Kaivamisessa tarvittavat työkalut, kuten lapiot, kanget, kirveet, talikot ja hakut tilattiin suomalaisilta konepajoilta. Tärkeimmät toimittajat olivat John v. Julinin omistama Fiskarsin konepaja sekä Strömforsin konepaja. Rautatievaunujen pyörät toimitti J. E. A. Boijen konepaja Haapakoskelta ja kanavatyömaalla tarvittut höyrykoneet sekä höyrylaivan valmisti Turussa sijainnut Ericssonin ja Cowien konepaja. Näin Saimaan kanavan teknillinen vaikutuspiiri ulottui huomattavasti varsinaisen kanavatyömaan ulkopuolelle. Vaikutteita tuli jatkuvasti myös muita teitä. Esimerkiksi työkalujen mallit tilattiin Englannista, jossa oli kehittynein kaivos-teknologia. Kanavan linjauksessa käytetyt mittausvälineet saatiin Helsingistä, johon senaatti oli hieman aikaisemmin perustanut Martin Wetzlerin johtaman hienomekaanisen konepajan.⁷⁵

Suomalaisten insinöörien kokemusmaailmaa avarsivat myös suurten työmaiden organisaatiokysymykset. Kanavatöihin osallistui parhaimmillaan tuhansia työmiehiä, joille jokaiselle oli löydettävä oikea ja sovelias työpaikka. Suomalaiset insinöörit joutuivat päättämään, miten työntekijät ja koneet ryhmitettiin, jotta työ eteni mahdollisimman tehokkaasti.

Huomattava osa Saimaan kanavasta rakennettiin täydelliseen erämaahan, jossa ei ollut asuntoja eikä normaaliin elämiseen tarvittavaa infrastruktuuria. Lisäksi huomattava osa työmiehistä toi mukanaan perheensä, mikä lisäsi edelleen majoitus- ja huolintaongelmia. Ruotsalaiset insinöörit olisivat halunneet rakentaa työntekijöille hyväkuntoisia asuntoja, mutta hankkeen suomalainen johto pelkäsi kustannuksia. Työmiehet sijoitettiin pikaisesti kyhättyihin parakkeihin. Matkan varrelta vuokrattiin lisäksi liitereitä, riihiä ja tyhjäksi jääneitä pirttejä, joihin sijoitettiin tilapäisesti suuri määrä työntekijöitä. Tilasta oli silti jatkuvasti pulaa ja eräät työmiehet joutuivat asumaan ainakin kovimman rakennuskeson ajan turvemajoissa.⁷⁶

Muonitus hoidettiin keskitetysti ns. marketenttien avulla. Nämä olivat sotaväen läheisyydessä kulkevia kaupustelijoita, jotka rekrytoitiin kanavahallinnon palvelukseen. Marketentit saivat ostaa kruunun makasiineista tukkuhintaan elintarvikkeita sillä ehdolla, että niistä val-



Ruotsalainen luonnontieteilijä Jöns Jacob Berzelius (1779–1848) oli Ruotsin tiedeakatemian vakinaisen sihteerin, tutkijan ja opettajan. Hänen oppilaisinaan olivat mm. suomalaiset P. A. von Bonsdorff ja N. Nordenskiöld. (MV)

mistettiin ruokaa kanavan työmiehille. Ruokatavaroiden vähittäismyyntiä säännösteltiin tarkasti ja jokaisen kaupan lähelle kiinnitettiin näkyvälle paikalle ruotsin- ja suomenkielinen painettu hinnasto. Koska salakauppaa ja väärinkäytöksiä kuitenkin tapahtui, kanavan johto päätti siirtyä käyttämään elintarvikekuponkeja vuonna 1847. Näin varmistettiin työväelle riittävästi ravintoa. Vaikka Saimaan kanavalla sattui työtapaturmia ja onnettomuuksia, työmaan organisaatio toimi lopulta varsin hyvin ja esimerkiksi suurilta epidemioilta välttyttiin, vuoden 1853 lavantautiepidemiaa lukuunottamatta.⁷⁷

Kun otetaan huomioon Saimaan kanavan rakentamisen lähtökohdat, hankkeen valmistuminen aikataulussa ja budjetin asettamissa rajoissa oli melkoinen ihme. Hyvä lopputulos ei kuitenkaan ollut ensisijassa von Rosenkampffin johtamien insinöörijoukkojen ansiota, vaan päävastuun kantoivat koko ajan ruotsalaiset kanavainsinöörit ja ruotsalaiset teknilliset asiantuntijat. Näin Saimaan kanavan rakentamista voidaan pitää ruotsalaisen insinööritaidon viimeisenä näytöksenä Suomessa.

Mutta ruotsalaiset eivät saaneet kunniaa Saimaan kanavan rakentamisesta. Kun kanava oli valmis, siitä tuli suomalaiskansallisen osaamisen, työn ja tahdon symboli. Tämä oli poliittisesti välttämätöntä, jottei keisari saisi väärää kuvaa suomalaisten lojaalisuudesta. Kanava vihittiin käyttöön syyskuun 7. päivän vuonna 1856 eli samana päivänä, jolloin keisari Aleksanteri II kruunattiin Venäjän tsaariksi.

Myös kanavan vihkimisjuhlallisuudet vahvistivat hankkeen suomalaiskansallista luonnetta. Juhlallisuudet alkoivat Viipurissa, josta kutsuvieraat paraatin ja jumalanpalveluksen jälkeen kuljetettiin höyrylaivan vetämällä lotjilla Pällin sululle. Siellä syötiin aamiainen, juotiin maljoja ja pidettiin kansallismielisiä puheita. Yleisön viihtyvyyttä lisäsi kaunis syysää ja ylioppilaiden komea lauluesitys. Pälliltä jatkettiin matkaa Juustilan sululle, jossa oli katettu päivällinen. Kun matkan varrella ohitettiin sulkuja, ne vihittiin juhlallisesti käyttöön paljastamalla muistolaattoja kanavan rakennustöissä ansiotuneille insinööreille.

Lopulta saavuttiin Lauritsalaan, jossa Lars Gabriel von Haartman piti juhlapuheensa. Hän totesi: ”Saimaan kanava saattaa nyt koko pituudeltaan avata meri-kulun ja kauppa-käynnin yleiseksi tarpeeksi. Meidän itäisien järvien vedet tulevat sen kautta taas yhdistettyä valtamerien kanssa, ja ne aallot, jotka luultavasti vuosisatoja eli vuosituhansia takaperin lainehtivat sen alangon ylitse, joka nykyään erottaa meitä varsinaisesta Venäjän maasta, ja jotka aina pimeistä muinaisajoista asti ovat olleet suljetut Savon ja Karjalan saaristoon, tulevat nyt kantamaan maamme ja ahkeruudemme hedelmiä kaukaisille maille ja tuomaan takaisinpäin heidän tuotteitaan sekä taidollisuuden että sivistyksen etuja. Tämän työn täyttämisestä olemme suuressa ja ikuisesti muistettavassa kiitollisuuden velassa jalomieliselle, isälliselle hallituk-

selle, ja ensiksi meidän ei vielä kauan poismenneelle jalolle Hallitsijallemme, joka hellästi auttoi työn alkuun sekä toimeen, vaan ennen kaikkea tulee meidän, niinkuin kristitty kansa sitä ylistää ja kiittää kuninkain kuningasta, joka niin on suojellut maatamme, että me *omin voimin* [kursiv. KM] olemme voineet täyttää tämän urotyön, ilman että sen kustannuksilla, jotka eivät nouse yli 3 miljoonan ruplan, rasittaa meidän jälkeentulevia sukupolvia.”⁷⁸

Saimaan kanavasta tuli siten keskeinen osa Suomen identiteettiä, eivätkä tähän identiteettiin sopineet ruotsalaiset insinöörit, jotka todellisuudessa suunnittelivat ja rakensivat kanavan. Kansallisuusaate ja reaalipoliittinen todellisuus jyräsivät insinööritaidon ylitse. Saimaan kanavasta ei myöskään tullut suurta insinööritaidon muistomerkkiä, vaan se sovitettiin taidokkaasti osaksi pastoraalista ideaalimaaisemaa. Sulkujen, sulkualtaiden, telakoiden ja kanava-altaan teknillisiä hienouksia ei suinkaan jätetty näkyville, vaan kaikki mahdollinen peitettiin istutuksilla. Saimaan kanavasta tehtiin suuri puisto, jonka kapeat sulkualtaat muistuttivat ideaalisen kauniita ja hyvin hoidettuja puutarhateitä. Maiseman rauhaa ja romanttista yleisilmettä vahvistivat lisäksi suuret huvilat ja huvimajat, joita kanavaa rakentaneet suomalaisinsinöörit rakensivat itselleen.

Saimaan kanavasta tulikin lähes välittömästi suuri turistinähtävyys, joka veti Pietarista ja Helsingistä tulleita turisteja Saimaalle. Kanavalta oli edelleen yhteys Imatralle, jossa kuohui Suomen mahtavin vesiputous. Jos matkaa halusi lisää eksoottista luonnonkauneutta, hän pääsi jatkamaan höyrylaivalla Saimaata pitkin Savonlinnaan, josta oli yhteys Punkaharjulle. Imatran hotellyhtiö ymmärsi uuden reitin taloudelliset mahdollisuudet ja 1870-luvulla avattiinkin säännöllinen laivayhteys Rättijärven sululta suoraan Grand Hotel Cascaden pihalle.⁷⁹

Saimaan kanavaa kävivät ihailemassa sekä suomalaiset että ulkomaalaiset turistit. Myös keisari Aleksanteri II nousi kanavaa ylös Rättijärvelle saakka, josta hän siirtyi viettämään aikaa Viipurin läänin kuvernöörin C. Oker-Blomin huvilalle. Aleksanteri III teki myös matkan kanavan läpi Lauritsalaan ja Mustolan sululle.

Kanavan voimakas pastoraalinen henki tavoitti myös suomalaiset kirjailijat. August Ramsay kuvasi kanavaa vuonna 1888 teoksessaan ”Matkasuuntia Suomessa” seuraavasti: ”Höyrylaivamatka Saimaan kanavan kautta Viipurista Lauritsalaan ja siitä Lappeenrantaan on epäilemättä kauniimpia matkustuksia mitä tehdä voi ja vetää vertoja mille muulle ylistetylle kanavamatkalle missä tahansa muussa maailmassa. Vaikka nuo monet (28) sulkulaitokset viivyttävätkin kulua melkoisen kauan (noin 12 tuntia) niin tarjoaa se pianpa loputtoman sarjan viehättäviä maisemia ja kuitenkin niin paljon vaihtelua, että se – kauniilla ilmalla – ei voi ketään väsyttää.”⁸⁰

Vaikka Saimaan kanava oli massiivinen insinööritöiden kohde, se ei riittänyt luomaan professionaalisia edellytyksiä suomalaiselle insinööriseurueelle. Oikeastaan ainoa todellinen institutionaalinen uudistus oli tie- ja vesikulkulaitosten -ylihallituksen yhteyteen perustetut insinööriseurueet. Ne saivat nyt selkeän aseman ja uuden johtosäännön, jossa määritettiin insinöörien työt ja vastuut.

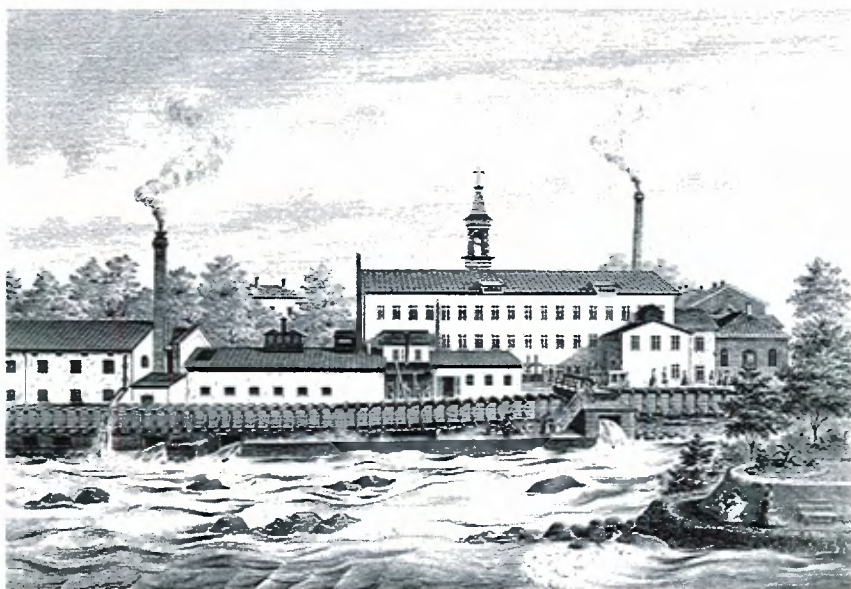
Mutta Saimaan kanavan rakentaminen ei ollut riittävän suuri hanke synnyttämään Suomeen yhtenäistä insinööriprofessionia. Tähän oli monta syytä. Kanavan rakensivat lopulta ruotsalaiset asiantuntijat, jotka palasivat takaisin kotimaahansa kun työ oli valmis. Myöhemmissä tutkimuksissa on Ericssonin eroa vuonna 1854 yritetty tulkita poliittiseksi teoksi, mutta todellisuudessa Ericsson jätti Suomen, koska hänen sopimuksensa päättyi. Kun Saimaan kanava saatiin valmiiksi, kanavatyömaalla kokemuksensa hankkineet suomalaiset insinöörit jäivät yksin. Von Rosenkampff kuoli jo syksyllä 1846, eivätkä hänen jälkeensä insinööriseurueiden johtoon tulleet J. U. von Törne, Alfred Stjernvall sekä Julius Mickwitz omanneet riittävää arvovaltaa, jonka varaan insinööriprofessionia olisi voitu rakentaa.

Toisaalta insinöörien professionalisoituminen tyssähti myös koulutuskysymykseen. Von Rosenkampff käynnisti insinööriseuruekoulutuksen ensin Tampereella ja sitten Saimaan kanavalla. Kun Saimaan kanava oli valmis, koulutusta ei enää tarvittu. Tie- ja vesikulkulaitosten ylihallituksen virkaan tarvittava koulutus oli edelleen haettava Venäjältä Pietarin tie- ja vesikulkulaitosopistosta. Ilman omaa koulutusinstituutiota suomalaiset vesirakennusinsinöörit jäivät eristykseen ja yksin ilman välitöntä yhteyttä muihin teknillisen alan asiantuntijoihin Suomessa.

Vesirakennusinsinööreillä ei ollut myöskään laajaa ammatillista työkenttää Suomessa. Saimaan kanava oli suuri rakennushanke, mutta kanavan ylläpitoon tarvittiin ainoastaan kanavapäällikkö, hänen sihteerinsä, ala- ja yläpiirien päälliköt, kaksi rahastonhoitajaa, kaksi kirjuria, 19 eri luokan sulku- ja siltavahtia, merkinantaja, seitsemän metsänvartijaa sekä viisi palovartijaa. Näistä työtehtävistä yksikään ei edellyttänyt korkeatasoista insinööriosaaamista.

Tie- ja vesikulkulaitosten ylihallituksen insinööriseurueet hajaantuivatkin pitkin Suomea eri työmaille 1800-luvun puolivälissä. Saimaan kanavan jälkeen siirryttiin perkaamaan Savon, Kainuun ja Karjalan jokireittejä, mittaamaan ja merkitsemään laivaväyliä, piirtämään merikarttoja sekä suunnittelemaan Saimaan ja Päijänteen välistä kanavayhteyttä.⁸¹

Nämä työt täyttivät insinööriseurueiden aikataulun, eikä keskuksellisen sisäisen rakentuneen ammattikunta pitänyt edes tarpeellisena vaatia itsenäisempää professionaalista statusta. Tilanne oli ollut toinen Saimaan kanavatyömaalla, jossa korostui yksittäisen insinöörin am-



Tampereen kaupunki sai vapaakaupunkioikeudet 1800-luvun alussa. Siitä tuli Suomen tärkein teollisuuskeskus ja "Suomen Manchester". Tampereelle rakennettiin tekstiili-, metalli- ja paperiteollisuutta. (MV)

mattitaito ja osaaminen. Kun suomalaiset insinöörit työskentelivät läheisessä yhteistyössä Ruotsissa tai Venäjällä koulutuksensa saaneiden ulkomaalaisten insinöörien kanssa, tämä synnytti yhteenkuuluvuutta ja kehitti ammatillisia yhteistoiminnan muotoja. Kun Saimaan kanava oli valmis, ulkomaiset asiantuntijat lähtivät ja suomalaiset kanava-insinöörit jäivät yksin. Samalla päättyi suuri teknillinen projekti, joka tarjosi ammatillisia haasteita ja loi luonnollisen pohjan insinöörien välisille keskusteluille. Kanavahankkeen jälkeen Tie- ja vesikulkulaitosten ylihallituksen insinöörikunnan insinöörit olivat taas tavallisia virkamiehiä, joilla oli vain vähän kontakteja hallinnon muihin insinööriryymiin.

Suomen insinöörikunta hajautui 1800-luvun puolivälissä pieniin ryhmiin, joista ehkä huomattavin oli Tie- ja vesikulkulaitosten ylihallituksen insinöörikunta. Tämän lisäksi insinööritaitoja tarvittiin intendenttikonttorissa, joka kantoi vastuun pääkaupungin ja muiden julkisten rakennusten suunnittelusta ja rakentamisesta. Intendenttikonttorin johtajana toimi Carl Ludvig Engel, jonka toimistossa syntyivät suunnitelmat Helsingin empirekeskustaa ja Merikasarmia varten. Lisäksi Engel suunnitteli satoja muita empire-tyylin rakennuksia eri puolille Suomea. Vaikka Engelin rakennukset kuvastivat keisarillisen Venäjän arvovaltaa ja asemaa Suomen suuriruhtinaskunnassa, monumentaalirakennukset eivät juurikaan kehittäneet suomalaisten insinöörien tai arkkitehtien itseymmärrystä. Kuten Jarkko Sinisalo on todennut: "Vaikka kotimainen arkkitehtikunta hiljakseen vahvistui intendenttikonttorin varjossa ja konduktöörin viran jatkuvuus varmistui oppilaiden avulla, ei rakennushallinnon riippuvuus ulkomaisesta

rekrytoinnista ollut 1840-luvun lopulle tultaessa ratkaisevasti vähentynyt. Intendenttikonttorissa saattoi kyllä valmentautua intendentin päteväksi avustajaksi – piirtämään puhtaaksi plansseja, valmistamaan piirustuskopioita sekä materiaali- ja kustannusarvioita, valvomaan rakennustöitä ja arvioimaan korjaustarvetta sekä laatimaan vähäisiä tai mahdollisesti myös vaativampia suunnitelmia. Itsenäisemmän ammatin harjoittamisen katsottiin edellyttävän koulutusta, jota Suomessa ei ollut tarjolla.⁷⁸²

Insinööri puutarhassa

Suomalaisten insinöörien professionalisoitumista 1800-luvun puolivälissä on tutkittu yllättävän paljon. Aihetta ovat käsitelleet Esa Konttinen, Pasi Tulkki, Tuomo Särkikoski, Sami Karhu ja Panu Nykänen. Tämän lisäksi Bernhard Wuolle on tutkinut Suomen teknillisen opetuksen kehitystä. Yhteistä kaikille tutkimuksille on kuitenkin se, että ne tarkastelevat insinöörien professionalisoitumista suhteessa teknillisen koulutuksen kehitykseen.⁸³

Tutkijat ovat pohtineet, miksi Suomeen ei perustettu korkeampaa teknillistä koulutusta antavaa oppilaitosta 1800-luvun alkupuolella tai viimeistään vuosisadan puolivälissä. Uusweberiläisen tulokinnan mukaan ilman korkeatasoista koulutusinstituutiota professiolla ei ole mahdollisuutta syntyä ja kehittyä. Esa Konttisen mielestä syynä olivat Suomen keskushallinnossa toimivat aateliset virkamiehet, joilla oli lähes poikkeuksetta juridinen koulutus. Kuten Konttinen toteaa: ”Lakimiesprofession uusi valtahaara keskushallinnon ylempänä virkaurana ja aatelissäädyn jäsenten tärkeänä koulutus- ja sijoittumisväylänä oli perustana ammatin menestykselle myös myöhemmin. Ammatti nousi yhteiskunnan statushierarkian huipulle. Keskushallinnon poliittinen johto kiinnittyi nyt likeisesti lakimiehen ammattiin: enemmistö senaatin jäsenistä ja senaattoreista sekä suuriruhtinaskunnan alku- että loppupuolella oli koulutukseltaan lakimiehiä.”⁸⁴

Juristien hallitsemisessa konstellaatiossa ei ollut sijaa insinööreille, joten he juutuivat yhteiskunnallisen statushierarkian alapäähän. Vaikka insinöörit työskentelivät virkamiehinä, heillä ei ollut mahdollisuuksia yletä hallintoputkessa ilman juristikoulutusta. Tästä johtuen ”senaatti ei kohdellut suopeasti aloitteita teknillisen koulutuksen käynnistämiseksi, jolle ajatukselle myös Venäjä näyttää olleen jo suhteellisen aikaisin suopea. Aloitteet nähtiin liian laajoina tai liian aikaisin heränneinä.”⁸⁵

Sami Karhun tutkimus tukee Konttisen väitettä. Karhu osoittaa perusteellisessa tutkimuksessaan, kuinka suomalaiset insinöörit jäivät juristivaltaisen virkamiesmonopolin jalkoihin: ”Insinööri työskenteli

hallinnossa keskusvirastossa tai sen alaisessa hallinnossa, mutta ei se-
naatin toimituskunnissa. Insinöörin oli viraston johdossa tiedettävä
maan poliittisista suuntauksista ja pyrkimyksistä, jotta hän saattoi rea-
listisesti arvioida ja suunnitella johtamansa hallinnon työtä. Maan-
mittareilla, arkkitehdeilla ja vuori-insinööreillä ei ollut juuri alaisia.
Heille riitti normaalien sosiaalisten taitojen lisäksi alansa erikoistie-
dot.⁸⁶

Pasi Tulkki on samaa mieltä Konttisen ja Karhun kanssa siitä,
että juuri aatelineen virkamieskunta esti tietoisesti uusien ammattiryh-
mien, myös insinöörien, koulutusmahdollisuuksien kehittämisen. Aa-
telia tuki, joskin ilman tietoista tarkoitusta, myös fennomaaninen kan-
sanliike. Se pelkäsi venäläisten lakkauttavan yliopiston ja hajauttavan
akateemisen koulutuksen eri puolille Suomea sijoitettaviin "ammatti-
korkeakouluihin". Venäläisten mielestä näin estettiin vallankumous-
aatteiden pesiytyminen yliopistoon. Fennomaanit tarvitsivat kipeästi
yliopistoa, sillä se oli tärkeä väline kansan sivistämisessä ja suomalai-
sen virkamieskunnan kasvattamisessa.

Tutkimuksissa on kiinnitetty kuitenkin hämmästyttävän vähän
huomiota Suomen teknologiseen rakenteeseen ja teollista kehitystä
vastustavaan kulttuuriin. Jos insinöörien professionalisoitumista tar-
kastellaan tästä näkökulmasta, kuva poikkeaa edellä esitetystä. Suo-
meen perustettiin 1800-luvun alkupuolella ensin sunnuntaikoulut ja
hieman myöhemmin teknilliset reaalikoulut. Ne oli tarkoitettu lähin-
nä käsityöläisille, jotka halusivat täydentää osaamistaan teoreettisilla
tiedoilla. Näissä koulutusinstituutioissa opiskeli tuhansia suomalaisia,
joiden keski-ikä oli kuitenkin yleensä alle 20 vuotta.

Keskushallinnon virkamiehet ehdottivat jo 1800-luvun puoli-
välissä, että keisari myöntäisi varat polyteknillisen korkeakouluope-
tuksen aloittamiseksi. Hankkeen käynnistäminen kesti kuitenkin vuo-
sia. Lopulta 1870-luvun alussa Helsinkiin saatiin Polyteknillinen opis-
to, joka sai täyden korkeakoulun arvon vuonna 1908.⁸⁷

Kuten Gees Kispén on todennut, insinöörin ammatillisen pro-
fiilin määrittelemineen on äärimmäisen vaikeaa 1800-luvulla. Teknilli-
sinä asiantuntijoina esiintyi insinöörikoulutuksen saaneita henkilöitä,
mutta myös sekalainen joukko teknikkoja ja itseoppineita käsityöläisiä
ja ammattimiehiä. Insinöörit eivät sijoittuneet yhteiskunnan ylä-
luokkaan tai alaluokkaan Saksassa ja useassa muussa Euroopan maas-
sa, vaan he puristuivat vanhan juristivaltaisen byrokratian ja porvaril-
lisesta yhteiskuntaluokasta nousseiden teollisuusjohtajien ja omistavi-
en sukujen väliin. Tällä "harmaalla vyöhykkeellä" insinöörit palvelivat
pääomaa ja byrokraatteja, mutta samalla he johtivat työtä, huolehtivat
koneista ja laitteista sekä työntekijöistä. Näin insinöörien professiona-
lisoituminen riippui monesta muustakin tekijästä kuin pelkästään kou-
lutuksesta. Kispén korostaakin teollisuuden ja teknologisen rakenteen

merkitystä insinöörien itseymmärryksen ja sosiaalisen statuksen selittäjänä.⁸⁸

Kispenin ajatuksia voidaan soveltaa myös Suomen olosuhteisiin. Kuten edellä on todettu, suomalaisen ”insinöörin” määrittelemisen oli erittäin vaikeaa 1800-luvun puolivälissä. Varsinaisesti koneita ja laitteita rakentavia insinöörejä oli todella vain muutama. Tampereen Pellava- ja Rautatehtaalle höyrylaivoja rakentamaan tuli Motalan konepajalta Herman Kauffmann, ja Tampereelle päätyi myös skotlantilainen koneenrakentaja James Finlayson, joka ensin ehti kokeilla osaamistaan Pietarissa Aleksanterin konepajalla. Nämä yksittäiset koneenrakentajainsinöörit eivät kuitenkaan muodostaneet Suomessa insinööriprofession ydintä, vaan se täyttyi maanmittareista, kanava- ja vuori-insinööreistä sekä metsänhoitajista.⁸⁹

Nämä insinööriryhmät saivat varsin hyvän peruskoulutuksen jo 1800-luvun puolivälin Suomessa. Maanmittarit hakivat tieteellisen peruskoulutuksensa ensin Turun Akatemiasta ja 1800-luvun alkupuolella Keisarillisesta Aleksanterin-yliopistosta. Kanavainsinöörit puolestaan koulutettiin Pietarin tie- ja vesirakennusinstituutissa. Metsänhoitajien koulutusta varten perustettiin Evon metsäopisto, jonka opettajat, opetuksen sisältö ja opetuksen rakenne kopioitiin suoraan Tharandin metsäakatemiasta, jota pidettiin omana aikanaan Saksan ja koko maailman johtavana metsätieteellisenä oppilaitoksena.

Koulutus ei siten näyttäisi olevan keskeinen insinöörien professionalisoitumista hidastanut tekijä. Jos tämä näkemys pitää paikkansa, niin miksi Suomeen ei syntynyt järjestäytynyttä insinööriprofessiota 1800-luvun puolivälissä?

Syytä voidaan etsiä kahdelta taholta. Suomalaisten insinöörien näkemys insinöörin työstä ja koulutuksesta oli ilmeisen hatara. Autonomian ajan alkuvaiheessa suomalainen insinööri oli osa keskuhallintoa, jonka tavoitteet kohdistuivat Suomen infrastruktuurin kehittämiseen, luonnonvarojen kartoittamiseen ja peruselinkeinojen toimintamahdollisuuksien turvaamiseen. Nämä tavoitteet olivat kaikki osa pastoraalista unelmaa, jota fennomaaninen kansanliike ja suomalainen kulttuurieliitti ajoivat kansalaisten tajuntaan 1800-luvun puolivälissä.

Suomalaisen kulttuurin ominaispiirteet voisivat selittää sen, miksi keskustelu teknillisen koulutuksen kehittämisestä ja erityisesti polyteknillisen opiston perustamisesta jatkui ilman todellisia tuloksia aina 1800-luvun lopulle saakka. Päättäjät vastustivat korkeatasoisen teoreettisen teknillisen oppilaitoksen perustamista Suomeen. Perusteissa esitettiin toistuvasti kysymys: ”Tarvitaanko Suomessa korkeampaa teknillistä opetusta?”

J. V. Snellmanin kirjoitti asiasta 1850-luvulla. Hänen mielestään: ”Insinööriä ei kukaan yksityinen ole vielä koskaan täällä tarvinnut.



Insinöörikoulutus käynnistyi Saksassa täydessä 1800-luvun alussa. Kuvassa tunnettu Technische Hochschule Dresden, jossa sai koulutuksensa myös moni suomalainen insinööri. (MV)

Tehtaissa tarvittavien höyrykoneiden asentamiseen riittää varmaankin yksi mekaanikko. Jokainen konepaja sitäpaitsi antaisi varmaankin omien miestensä asentaa rakentamansa koneistot.” Ja Snellman jatkoi: ”Ei voine olla tarkoitus, että oppilas, joka kirjallisesti on oppinut saksan ja englannin kieltä sekä lukenut matematiikkaa, jopa avaruustrigonometriaa ja analyyttistä geometriaa, fysiologiaa ja geologiaa ym., rupeaisi koulusta päästyään tavalliseksi työmieheksi? Mutta mitä hänestä sitten tulee? Työpajan tai tehtaan johtajaksikaan hän ei kelpaa. Sillä sellaiseksi ei kehitytä moisia läksyjä lukemalla.”⁹⁰

Suomalaisten päättäjien ja kulttuurieliitin asenne oli ymmärrettävä. Suomessa ei ollut teollisuutta, eikä Suomeen ollut edes tarkoitus rakentaa suurteollisuutta. Lars Gabriel von Haartman menetti uskonsa rautateollisuuden kehittymiseen viimeistään 1840-luvun lopulla, jolloin kotimaisten malmivarojen löytyminen alkoi näyttää epätodennäköiseltä.⁹¹ Toisaalta sahateollisuuden kehittämistä jarruteltiin siihen saakka, kunnes Suomen metsät oli saatu kartoitettua ja metsien kantokyky arvioitua tieteellisillä menetelmillä. Vaikka höyrysahaus sallittiin vuonna 1858, sahateollisuudesta ei haluttu Suomen talouden veturia ja teollisen yhteiskunnan rakentamisen moottoria. Sen sijaan sahoja tarvittiin tukemaan maataloutta. Ne toivat talonpojille rahaa ja työtä vuoden hiljaisina aikoina.⁹²

Tällaisessa tilanteessa insinöörien professionaalisen identiteetin kehittyminen oli vaikeaa, jos ei mahdotonta. Tämän sai kokea myös maanmittaushallituksen ylijohtaja C. W. Gyldeń, joka tammikuussa 1859 uudisti senaatin talousosaston pyynnöstä maanmittaushallinnon organisaatiota. Gyldeń ei yrittänyt uudistaa pelkästään hallintoviraston organisaatiota, vaan hän ehdotti radikaalisti koko järjestelmän muuttamista siten, että maanmittareista ja metsänhoitajista muodostettaisiin

Suomeen siviili-insinöörikunta.⁹³

Gyldénin esityksen taustalla olivat käytännölliset ja valtapoliittiset syyt. Maanmittaushallinnon työkenttä laajeni nopeasti 1800-luvun puolivälissä, mutta ammattitaitoisia työntekijöitä ei ollut riittävästi saatavissa. Toisaalta maanmittaushallinto huolehti väliaikaisesti myös metsähallinnosta 1850-luvun alusta alkaen. Gyldén halusi tehdä johtamastaan maanmittaushallinnosta uuden ”superviraston”, johon sisältyisi sekä maanmittaus että metsänhoito. Tämä edellytti perusteellista hallinnollista reformia ja maanmittareiden sekä metsänhoitajien koulutuksen ja professionaalisen statuksen uudistamista.

Gyldén ehdotti uuden hallintoviraston nimeksi siviili-insinöörikunnan ylihallitusta. Sen johdossa olisi tietysti ollut Gyldén itse. Organisaatio olisi koostunut läänien yli-insinööreistä ja heidän alaiseen työskentelevistä täysivaltaisista konduktööreistä (ordinarie konduktör). Jokaiseen kihlakuntaan oli tarkoitus nimittää kihlakunnan-insinööri, joka saisi haltuunsa vanhan komissiomaanmittarin viran. Läänin metsänhoitajat puolestaan oli tarkoitus korvata siviili-insinööreillä, joille kaavailtiin kahdeksaa virkaa. Organisaatioon olisi lisäksi haluttu rekrytoida nuoria insinöörioppilaita, jotka olivat saaneet riittävät teoreettiset ja käytännölliset perustiedot Suomessa tai ulkomailla. Gyldénin suunnitelmassa näitä nuoria insinöörejä kutsuttiin siviili-insinöörikunnan konduktööreiksi. Uusi hallintovirasto olisi saanut myös oikeuden rekrytoida tarpeen mukaan eri alojen asiantuntijoita, jotka olisivat saaneet ammattinimikkeekseen: ”agronom”, ”förster”, ”mekaniker”, ”nivellör” tai ”ichtyolog”.⁹⁴

Uusien siviili-insinöörien koulutustaustaksi Gyldén esitti monipuolista teoreettista ja käytännöllistä opetusohjelmaa. Lähtökohtana oli, että jokainen siviili-insinööri olisi suorittanut lukion oppimäärän sekä kirjoittautunut Aleksanterin-yliopistoon. Tämän lisäksi vaadittaisiin professorin allekirjoittama todistus, josta tulisi selvitä, että siviili-insinööriksi aikova hallitsi yleisen, rakennus- ja maalain sekä kanavien rakentamisessa tarvittavan lainsäädännön. Samoin opintoihin olisi sisällyttävä kansantaloutta ja tilastotiedettä, matematiikkaa, jakooppia, algebraa, differentiaali- ja integraalilaskentaa, erilaisia mittaustekniikoita, käytännöllistä mekaniikkaa, koneenrakennusoppia, yleistä fysiikkaa, meteorologiaa, hydrostatistiikkaa, hydrauliikkaa, magnetismia, kemiaa, kemianteknologiaa, geologiaa ja mineralogiala, kasvitiedettä, eläintiedettä sekä Evon metsäopiston ja Mustialan maatalousopiston oppikurssi.⁹⁵

Senaatti ei hyväksynyt Gyldénin ehdotusta. Saman kohtalon oli kokenut Evon metsäopiston opettajan, N. K. Nordenskiöldin, muutama vuotta aikaisemmin tekemä esitys kaikkien käytännölliseen ammattiin valmistavien opistojen yhdistämisestä yhdeksi suureksi polyteknilliseksi opistoksi.

Miksi senaatti torpedoi ehdotukset? Kysymyksessä saattoi olla virka-aatelin halu torjua uuden eliitin muodostuminen, mutta yhtä hyvin syynä saattoi olla myös suomalaisten halu puolustaa Aleksanterin yliopistoa ja torjua Venäjän yritykset hajoittaa korkein akateeminen opetus "ammattikorkeakouluihin". Mutta syytä voidaan etsiä myös kulttuurista. Kuten edellä todettiin, insinööri-käsite ymmärrettiin 1800-luvun puolivälissä yleensä koneenrakentajaksi, joka yhdistettiin teollisuuteen ja teollistumiseen. Tämä käsite sopi huonosti autonomian ajan pastoraaliseen idylliin. Näin senaatin päätös oli ymmärrettävä. Suomessa ei ollut teollisuutta, joten Suomeen ei ollut tarvetta perustaa siviili-insinöörikuntaa.

Senaatin päätöstä selittää myös se, että käsite teollisuus tarkoitti 1800-luvun keskivaiheilla aivan jotain muuta kuin nykyään. Sitä käytettiin kuvaamaan toimeliaisuutta, uutteruutta, yritteliäisyyttä jne. Teollisuutta oli myös kaikenlainen käsityö, kuten pitsinnypläys, sukankutominen tai oluenpaneminen. Samoin 1800-luvun kirjallisuudessa on esimerkkejä siitä, kuinka teollisuus-käsite yhdistettiin valokuvaukseen ja jopa saunoihin. Sen sijaan rautaruukkeja ja sahoja ei pidetty teollisuutena, vaan ne olivat osa Suomen elinkeinotoimintaa. Manufaktuureilla tarkoitettiin työntekoa käsin.⁹⁶

Tällaisessa kulttuurimiljöössä ja käsiteviidakossa insinööri olisi ollut kummajainen. Kun katsotaan Topeliuksen kirjoittamaa ja suomalaisten kuvataiteilijoiden kuvittamaa teosta "Suomi kuvissa – Finland framställd i teckningar", insinöörien aseman epätoivoisuus tulee kirkkaana näkyviin. Kulttuurimiljöö ja ajan henki näkyvät ajan maalauksissa, jotka kuvaavat Fagervikin, Billnäsin ja Fiskarsin tehdasmiljöitä. Ne ovat kuvankauniita puutarhoja, joiden rehevästä kauneudesta ei erota tehtaita ja insinöörejä. Ainoa teollisuuskuva on Tampereelta, mutta Finlaysonin tehdas olikin selkeä poikkeus suomalaisessa kulttuurimaisemassa.

Luku 3: **Arktisen maan teollistaminen**



Ed.sivu: Suurta rataverkkoa ryhdyttiin rakentamaan 1850-luvun lopulla. Pystyradat yhdistivät Sisä-Suomen eteläisen Suomen satamiin ja hallintokeskuksiin ja päärata kytki Suomen Venäjän keisarikuntaan. Kuvassa Savon radan rakennustyömaa vuodelta 1889. (RM)

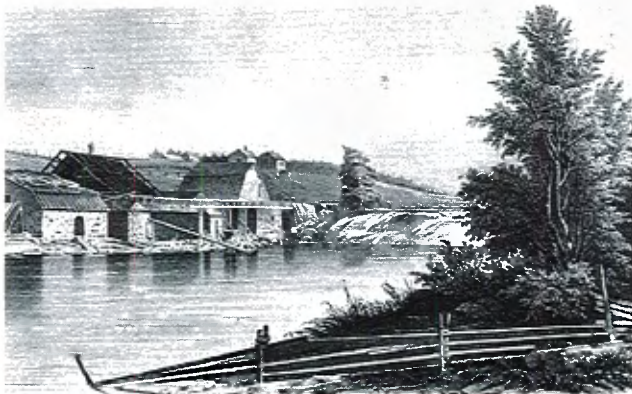
Moderni maailma

Teollistuminen, kaupungistuminen ja perinteisen agraariyhteisön hajoaminen ovat kaikki osa monitasoista prosessia, jota kutsutaan modernisaatioksi. Ilmiölle on annettu kymmenittäin erilaisia määritelmiä, mutta yleensä modernisaation tunnusmerkkeinä pidetään liberaalia talous- ja ihmiskäsitystä, demokraattista päätöksentekoa, ihmisten yksilöllisyyttä, vapaata tahtoa sekä uskoa järkeen ja edistykseen. Monissa filosofisissa tulkinnoissa modernia ihmistä pidetäänkin itsenäisenä ja vapaana. Hänen elämänsä eivät sido luonnon irratiinaaliset voimat, sillä ihminen voi teknologian avulla ennakoida, hallita ja ohjata luontoa sekä muokata ympäristöään.¹

Modernit ja traditionaaliset yhteiskunnat eroavat toisistaan monella tavalla. Moderneissa yhteiskunnissa muutokset ovat nopeita ja muutosten mittakaava on suuri. Moderneissa yhteiskunnissa elämän keskeiset instituutiot kuten aika ja raha ovat muuttuneet abstrakteiksi ilmiöiksi. Juuri abstraktien instituutioidensa vuoksi modernit yhteiskunnat ja niissä elävät modernit ihmiset ovat traditionaalisia yhteiskuntia huomattavasti vapaampia ja joustavampia, mutta samalla ne ovat riippuvaisempia teknologiasta ja tieteellisesti tuotetusta tiedosta.²

Moderni ihminen on saanut vapautensa ja itsenäisyytensä pitkälti teollistumisen ansiosta. Teollinen tuotantomuoto on traditionaaliin tuotantotapoihin verrattuna ylivoimaisen tehokas ja tuottava. Mutta teollisuus itsessään ei ole muuttanut yhteiskuntia traditionaalisesta moderniin, vaan kyseessä on perusteellinen rakenteellinen uudistuminen. Useat tutkijat puhuvatkin modernin yhteiskunnan sijasta teknologisesta yhteiskunnasta, johon kuuluvat teollisuuslaitosten lisäksi teknilliset liikennejärjestelmät ja kaupungit sekä koneellistettu maatalous.³

Modernisaation käynnistymisen ajankohdasta ollaan monta mieltä. Modernin maailman tunnusmerkkejä alkoi näkyä Euroopan ydinalueilla ja Yhdysvalloissa jo 1800-luvun alkupuolella. Teollistuminen vauhdittui, rauta- ja maantieverkostot tihentyivät, maatalous koneellistui, talouspolitiikka liberalisoitui, ja ajan henki suosi vapaata ja itsenäistä ihmistä. Modernisaatio ei ollut kuitenkaan nopea vallankumous, vaan hidas prosessi, joka eteni eri vauhtia eri maissa ja myös



Suomen metalliteollisuutta yritettiin kehittää monin tavoin 1800-luvulla. Tulokset olivat kuitenkin heikot, ja ainoastaan osa vanhoista rautaruukeista kesti kansainvälisen kilpailun paineen. Kuvassa Billnäsin ruukki. (MV)

luvun puolivälin jälkeen ja itäisessä Euroopassa sekä Venäjällä tämän vuosisadan alussa. Euroopan ja Pohjois-Amerikan ulkopuolella modernisaatio on levittäytynyt tällä vuosisadalla ja osa Aasian, Afrikan ja Etelä-Amerikan maista elää edelleen traditionaalisissa yhteiskunnissa.

Suomessa modernisaatio käynnistyi 1800-luvun puolivälin jälkeen, jolloin suuriruhtinaskunnassa tapahtui lyhyen ajan sisällä useita tärkeitä poliittisia, taloudellisia, sosiaalisia ja kulttuurisia muutoksia. Ne raivasivat tietä teollisuudelle ja vapaalle liiketoiminnalle. Vaikka muutosten alkuperäisenä pyrkimyksenä ei ollut murentaa perinteistä agraariyhteiskuntaa, se kaikesta huolimatta alkoi murtua ja suomalainen yhteiskunta kulkeutui uudelle kehitysuralle. Suomeen syntyi teollisuutta, liikennejärjestelmät levittäytyivät eri puolille maata ja osa kaupungeista kasvoi jo niin suuriksi, että niitä voitiin kutsua kaupungeiksi. Modernisaatioprosessiin liittyi myös voimakas väestönkasvu. 1860-luvun nälkävuosien suurista tappioista huolimatta Suomessa oli tämän vuosisadan alussa jo yli kaksi miljoonaa ihmistä.⁵

Modernisaatio tapahtui yhtä aikaa monella yhteiskunnallisella sektorilla. Maataloudessa kaskeaminen loppui vähitellen kokonaan, viljanviljely rationalisoitui ja erityisesti maan itä-, keski- ja pohjoisosissa ryhdyttiin harjoittamaan karjataloutta. Peltoa raivattiin lisää ja Suomen peltopinta-ala nousi noin 1,3 miljoonaan hehtaariin tämän vuosisadan alkuun mennessä. Tästä huolimatta maatalous työllisti suhteellisesti vähemmän ihmisiä kuin aikaisemmin. Ihmistyötä korvattiin uudenaikaisilla auroilla sekä niitto- ja puimakoneilla ja työ navetoissa ja meijereissä tehostui uusien separaattoreiden ja koneellisten kimujen avustuksella.⁶

Modernisaatio näkyi kuitenkin selvimmin teollisuudessa. Ensimmäisenä kehitysuraa ryhtyi aukomaan sahateollisuus ja sen perässä seurasi paperi- ja massateollisuus. Puuta jalostava teollisuus veti imuunsa metalliteollisuuden, joka pyrki tyydyttämään myös maatalouden kasvavan konekysynnän. Suomessa teollisuuden kasvu oli lähes samaa luokkaa kuin läntisessä Euroopassa. Teollisia toimipaikkoja oli

maiden sisällä. Modernisaatioprosessi saavutti huippunsa Euroopan länsiosissa ja Yhdysvalloissa toisen maailmansodan jälkeen, minkä jälkeen näissä maissa on alkanut muutos kohti jälkiteollista tai ns. postmodernia yhteiskuntaa.⁴

Modernisaatio eteni teollistuneen ydinalueen reunoilla hitaammin kuin keskustassa. Pohjois-Euroopassa murros käynnistyi täydessä mittakaavassa vasta 1800-

tämän vuosisadan alussa jo yli 8 000 ja niissä työskenteli lähes 100 000 henkeä. Suomessa oli myös jo suuryrityksiä, joskin suurin osa teollisesta toiminnasta tapahtui edelleen yrityksissä, joissa työskenteli korkeintaan joitakin kymmeniä työntekijöitä. Yhteensä Suomen teollisuuden tuotannon bruttoarvoksi laskettiin vuonna 1900 lähes 340 miljoonaa markkaa.⁷

Modernisaation merkit näkyivät myös kulttuurimaisemassa. Yhä useammin vuolaan joen rannassa seisoj tehdas ja kuohuvan kosken voima ohjattiin vesivoimalan sulkuporttien väliin. Myöskään metsät, suot ja järvet eivät olleet enää ylitsepääsemättömiä esteitä, sillä rautateiden liikennepituus venyi vuoden 1862 noin 100 kilometristä lähes 5 000 kilometriin tämän vuosisadan alkuun mennessä. Vastaavasti liikennekelpoisia maanteitä oli vuonna 1900 noin 26 000 kilometriä.⁸

Suomen kaupungit saivat myös vähitellen modernin ulkomuodon. Vaikka rakennusten muotokieli säilyi pitkään traditionaalisena, huomattava osa kotitalouksista, kaduista ja julkisista rakennuksista valaistiin tämän vuosisadan alussa sähköllä. Samoin kaupunkien vesihuoltoa ja viemäröintiä ryhdyttiin nopeasti kohentamaan. Kaupunkien väkiluku kasvoi ja 1900-luvun alussa jo yli 300 000 suomalaista saattoi kutsua itseään kaupunkilaiseksi.⁹

Nämä ja monet muut yhteiskunnalliset, kulttuuriset ja poliittiset uudistukset osoittavat, että Suomi modernisoitui 1800-luvun lopulla ja 1900-luvun alussa. Tästä huolimatta tutkijat eivät ole varauksettoman yksimielisiä siitä, tapahtuiko Suomessa modernin murros. Viljo Rasilan mukaan "Suomen historiassa on 1860-lukua totuttu pitämään suurena vedenjakajana, joka käänsi kehityksen suunnan uusiin uomiin. Taloudellisella alueella muutos oli niin suuri, että Suomen koko taloushistoria voidaan jakaa sen perusteella kahteen osaan. Ennen 1860-lukua suomalainen yhteiskunta oli perusluonteeltaan maatalousvaltainen ja staattinen, mutta sen jälkeen yhteiskunnan olennaisin piirre on ollut teollistuminen ja kaupungistuminen. Tästä totunnaisesta kahtiajaosta huolimatta aikakausilla ei ole jyrkkää rajaa eikä muutos tapahtunut äkkiä. Päinvastoin teollistuminen on ollut pitkä prosessi, joka itsessään on sisältänyt useita vaihteita."¹⁰

Sosiologi Erik Allardtin tulkinta on varsin lähellä Rasilaa. Hänen mielestään: "Suomi oli vain vähän aikaa sitten maatalousyhteiskunta, jossa harjoitettiin maatalousyhteiskunnalle tyypillistä politiikkaa, joka korosti perheen, työpaikan, alueen ja poliittisten roolien sidosta toisiinsa. Huolimatta suurista ja dramaattisista muutoksista, Suomessa on



Suomen metsäteollisuus sai arvokasta asiantuntija-apua Norjasta, kun Hans Gutzeit perusti Kymijoen suistoon Kotkaan vuonna 1872 suuren höyrysahan. (MV)

edelleen monia vanhan yhteiskunnan jäänteitä.”¹¹

Modernisoituminen toi siten tullessaan uuden yhteiskunnan, mutta muutos ei ollut totaalinen, vaan vanha agraarinen yhteiskunta säilytti ja jopa vahvisti asemaansa uuden rinnalla. Tutkijat ovat yrittäneet löytää selityksen tälle omalaatuiselle kehityskaarelle. Keskeisinä tekijöinä pidetään vahvaa valtiota ja voimakasta keskushallintoa, jotka pystyivät säätelemään modernisaation vauhtia ja suuntaa. Toisin kuin monessa läntisen Euroopan maassa, Yhdysvalloista puhumattaakaan, Suomen keskushallinto ei halunnut nopeaa muutosta. Tämä johtui osittain hallinnosta itsestään, joka pyrki suojaamaan itseään, mutta myös hallinnon rakenteesta, jota oli vaikea muuttaa. Kuten Seppo Tiihonen on todennut, moderneille yhteiskunnille tyypillinen hallitsemismalli omaksuttiin Suomessa vasta tämän vuosisadan alussa ja tällöinkin työväenliikkeen järjestäytymisen ja vaatimusten seurauksena. Muutosprosessia vastustivat virkamiehet, yliopistoeliitti sekä porvarillinen puolue-eliitti.¹²

Hallinnon konservatiivisuus johtui myös Suomen geopolittisesta asemasta, jota on pidetty tärkeänä modernisaatiota hidastavana tekijänä. Suomi omaksui lojaalin ja realistisen ”ulkopolitiikan” suhteessa itäiseen naapuriinsa 1800-luvulla, ja samaa politiikkaa on yritetty pitää yllä vaihtelevalla menestyksellä myös tällä vuosisadalla. Näin Suomi sitoi oman kehityksensä ensin Venäjän ja myöhemmin Neuvostoliiton kehitykseen. Keisarivallan aikana Venäjä modernisoitui hitaasti, ja tähän tahtiin myös Suomen oli suhteutettava omat muutoksensa. Tilanne kääntyi päinvastaiseksi 1920-luvulla, kun modernisaatiosta tuli Neuvostoliiton yhteiskunnallinen tavaramerkki. Siinä vaiheessa Suomi ei kuitenkaan halunnut samastua Neuvostoliittoon eikä sen radikaaleihin yhteiskunnallisiin muutoksiin, vaan modernisaation sijasta Suomi nosti esiin vahvat kansalliset perinteensä ja agraariset traditionsa.¹³

Hallinnon ja geopolitiikan vaikutusta ei ole kuitenkaan syytä yliarvioida. Ainakin yhtä tärkeänä tekijänä voidaan pitää suomalaisen yhteiskunnan ja kulttuurin omaa sisäistä dynamiikkaa. Kansallisromantiikan vaikutus on kestänyt pitkään, ja Suomessa on annettu erityisen suurta arvoa maaseudulle ja alkutuotannolle. Nämä osat yhteiskuntaa on haluttu pitää kunniassa modernisaatiosta huolimatta. Tämä on näkynyt vahvana aluepolitiikkana ja kulttuurinostalgiana. Toisaalta maaseudulla ja alkutuotannolla on ollut keskeinen rooli metsäteollisuudelle, jonka raaka-ainevarat ovat talonpoikien hallussa. Lisäksi maaseudun väestö on tarjonnut metsäteollisuudelle luotettavan ja suhteellisen edullisen työvoimareservin.¹⁴

Nämä tekijät yhdessä muokkasivat Suomen modernisoitumista. Jos muutoksen nopeutta verrataan kansainvälisesti, Suomi jäi Ruotsista noin 30 vuotta jälkeen, mutta oli selvästi edellä Venäjää ja monia itäisen Euroopan maita.¹⁵ Mutta Suomi sijoittuu aivan Euroopan mo-

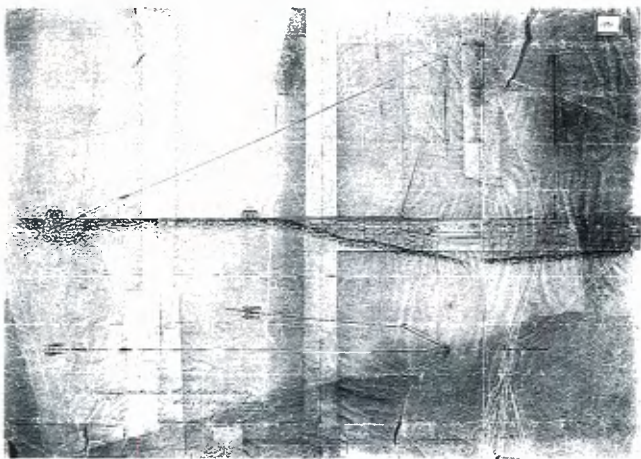
dernisaatiokilpailun kärkeen, jos vertailukohteeksi otetaan koulutus ja naisten asema. Esimerkiksi naisten osuus Suomen teollisuuden työvoimasta oli Tanskan jälkeen toiseksi korkein Pohjoismaissa ennen ensimmäistä maailmansotaa. Koulutustilasto osoittaa, että Suomen korkeakouluopiskelijoissa oli jo tämän vuosisadan alkupuolella huomattava määrä työläis- ja talonpoikaistaustan omaavia nuoria naisia. Näistä näkökulmista katsottuna Suomi oli jo varhain erittäin moderni yhteiskunta.¹⁶

Modernisaatio voidaan siten ymmärtää monella eri tavalla, ja modernisaation syitä on yhtä monta kuin näkökulmiakin. Insinöörit ovat, ehkä enemmän kuin minkään muun profession edustajat, vaikuttaneet modernin yhteiskunnan rakenteiden, muodon ja ilmiasun kehitykseen. Suomalaiset insinöörit ovat rakentaneet sadan viimeksi kuluneen vuoden aikana maahan massiivisen teknillisen infrastruktuurin sekä tuotanto- ja palvelusektorin, mutta tästä huolimatta profession identiteetti on hajanainen ja määrittymätön.

Selittyykö tämä paradoksi samoilla syillä kuin Suomen modernisaation omaleimainen kehityskaari? Esa Konttisen mukaan vahva valtio, geopolitiikan asettamat reunaehdot ja agraariyhteiskunnan sitkeä vaikutus rajoittivat ammattiprofessioiden mahdollisuuksia hankkia itselleen yhtä paljon yhteiskunnallista valtaa kuin aggressiivisesti teollistuneissa Yhdysvalloissa ja Saksassa.¹⁷ Toisten tutkijoiden mielestä suomalaiset insinöörit eivät löytäneet omaa paikkaansa modernisoituvassa yhteiskunnassa, vaan he jäivät välittäjiksi valtion ja kansalaisyhteiskunnan väliin.¹⁸ Kolmannen tulkinnan mukaan insinööriprofession oli hajanaisessa tilassa, eivätkä insinöörit pystyneet puolustamaan asemiaan 1800-luvun lopulla, jolloin käytiin ratkaisevat taistelut modernisoituvan yhteiskunnan uusista valta-asemista.¹⁹

Jos suomalaisten insinöörien kokemukset suhteutetaan kansainväliseen ajankuvaan, tuloksena ei ole ainutlaatuinen kehityskaari. Norjan insinööriprofession historiaa tutkinut Håkon With Andersen osoittaa, kuinka Norjassa insinööriprofession oli hajanainen, ja insinöörien oli vaikea identifioitua oman professionsa jäseniksi. Insinöörejä, tekniikkoja, käsityöläisiä ja yritysjohtajia hakeutui insinööriprofession jäseniksi. Yhtenäistä koulutusta oli vaikea järjestää, eikä profession ollut yhtenäisiä pätevyyssehtoja. Näin insinöörit hajaantuivat useisiin eri ammattitraditioihin, joista vain osa oli suoranaisesti tunnistettavissa insinööriammateiksi.²⁰

Vastaavia kehityskaaria on löydetty Saksasta, Ruotsista ja Yhdysvalloista. Näyttäisikin siltä, ettei insinööriprofession kehitystä voida suoraan verrata muiden ammattiprofessioiden kehitykseen, vaan insinöörien ammatillista kehitystä määrittävät eri tekijät. Edwin T. Laytonin mielestä insinööriprofession eivät säädelleet niinkään liberalismi, kapitalismi, nationalismi tai sosialismi kuin uusi moderni tek-



Insinöörin työ on visuaalista työtä, jossa koneenpiirustuksilla on ratkaiseva merkitys. Koneenpiirustus kuului jo varhaisten teknillisten oppilaitosten opetusohjelmaan. Kuvassa Viipurin konepajan laatima 15 tonnin nosturin piirustus vuodelta 1869. (MV)

profession valta on "näkymätöntä valtaa". Insinöörit tarjoavat modernin yhteiskunnan ihmisille tavaroita ja palveluita, mutta samalla insinöörien yhteiskunnallinen valta "katoaa". Kuten Bruno Latour on osoittanut, moderni ihminen ja moderni yhteiskunta pyrkivät sulkemaan ulos materiaalsen osan kulttuurista, koska se viittaa traditionaaliseen yhteiskuntaan.²³

Tästä näkökulmasta katsottuna Suomen insinööriprofession kehityskaari tulee ymmärrettäväksi. Suomalaisten insinöörien yhteiskunnallinen valta on ollut 1800-luvun loppupuolelta lähtien riippuvainen modernista teknologiasta ja modernista suurteollisuudesta. Toisaalta Suomen insinööriprofession kehitystä on ohjannut myös vanha agraariyhteiskunta ja sen teknologinen rakenne. Kuten Soikkanen on todennut "maaseudun pienissä teollisuustaaajamissa vanha ja uusi yhteiskunta elivät rinnan, siirtyminen rahatalouteen tapahtui hitaammin ja työntekijöiden kohdalla jatkui puoliomavaraistalous. Tämä merkitsi yhtäältä sitä, etteivät teollistumisen vaikutukset näissä pienissä maaseututaajamissa olleet niin syvälle käypiä kuin siellä, missä teollisuus keskittyi suuriin kaupunkeihin ja repäistiin kokonaan irti maaseudusta ja maataloudesta."²⁴

Uusimmat teknologian historiaa käsittelevät tutkimukset osoittavat, että vuosituhansia kestänyt teknologinen perinne murtui Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa lähes samanaikaisesti eli noin 1800-luvun puolivälissä. Aikaisemmin teknologinen muutos perustui lähes pelkästään käsityönä tehtäviin yksittäisiin tuotteisiin, jotka syntyivät kokemuksen, tradition ja yrityksen sekä erehdyksen siivittämisenä. Teknologia oli vahvasti aikaan ja paikkaan sidottua, eikä teknologialla ollut yleispäteviä universaaleja lainalaisuuksia.

Tilanne muuttui radikaalisti 1800-luvun alkupuolella, kun teknologia ja uusi havaintoihin ja kokeisiin perustuva luonnontiede löysivät toisensa. Yksi ensimmäisistä kohtaamisista tapahtui kone-

nologia ja sen varaan syntynyt moderni suurteollisuus.²¹

Samaa mieltä on myös Tuomo Särkikoski: "Insinööriprofession historia on nähtävä osana teknologian määrittelyn historiaa, jota selvitetessä on otettava huomioon muun muassa se seikka, että käsitys teollisuudesta ja tekniikan alasta alkoi saada 'nykyaikaisia' piirteitä vasta 1800-luvulla."²² Laytonin ja Särkikosken mukaan voitaisiin sanoa, tosin hieman kärjistäen, että insinööri-

pajoissa, joissa valmistettiin James Wattin kehittämää höyrykonetta. Koneen toimintaa voitiin säädellä teknillisillä laitteilla, mutta koneen toiminnan optimointi edellytti lämpöopin perusteiden tuntemusta. Tieteellistä tietoa tarvittiin myös uusien teräksen valmistusmenetelmien kehittämiseen, kivihiilitervan jalostamiseen väriaineiksi, sähkökemiallisten prosessien hallitsemiseen sekä äänen, valon ja lämmön muuntamiseen sähköiseen muotoon. Näissä ja monissa muissa teknologioissa luonnontieteellinen tieto muodosti välttämättömän komponentin. Toisaalta uudet teknologiat olivat usein myös välttämättömiä apuvälineitä uusien luonnontieteellisten havaintojen tekijöille. Kun fyysikoista ja kemisteistä tuli insinöörejä, insinööreistä tuli samalla fyysikkoja ja kemistejä. Vilkas vuoropuhelu tieteen ja teknologian välillä kiihdytti tiedon ja osaamisen siirtoa ja seurauksena oli vähitellen radikaali uudistus sekä tieteessä että teknologiassa. Teknologia ei ollut yrityksen ja erehdyksen kautta lopputulokseen pääsemistä, vaan se oli laskemista, mittaamista, kokeiden tekoa ja testaamista.

Tieteen ja teknologian yhteys teki teknologiasta modernin instituution eli se oli ajasta ja paikasta riippumaton yhteiskunnallinen ilmiö. Teknologiaa voitiin luoda, siirtää ja soveltaa missä tahansa maailmassa, missä oli tarjolla luonnontieteellistä tietoa ja tarvittavat koe- ja testauslaitteet. Tieteellisten menetelmien pohjalta valmistetut koneet olivat universaalisti soveltuvia eli saksalaisia koneita tai amerikkalaisia vetureita voitiin ainakin periaatteessa käyttää myös Venäjällä, Suomessa tai Etelä-Afrikassa.²⁵

Kun teknologiasta tuli modernin yhteiskunnan instituutio, siitä tuli samalla tärkeä poliittinen ilmiö. Teknologialla oli taloudellisia, sosiaalisia ja kulttuurisia ulottuvuuksia, joita kansallisvaltiot eivät voineet jättää huomiotta. Teknologian kehittämistä, siirtoa ja soveltamista voitiin vauhdittaa tai hidastaa poliittisilla päätöksillä. Patenttilait ja suora taloudellinen tuki kannustivat uusiin innovaatioihin, ja teknologian siirtoa edistettiin tullipolitiikalla, tutkimus- ja testausinstituutioilla, kouluttamalla teknillisiä asiantuntijoita ja luomalla tieteen ja teknologian institutionaalisia yhteyksiä.

Tieteellistynyt teknologia oli ratkaisevan tärkeä osa ”teknologista hyökyaaltoa”, joka kulki Yhdysvaltojen ja Euroopan yli 1800-luvun lopulla ja tämän vuosisadan alussa. Uusien innovaatioiden määrä oli huimaava ja pelkästään Yhdysvalloissa vuosittain hyväksytyjen patenttien määrä kaksinkertaistui vuosina 1866–96. Merkittävä osa pa-



Johan Jacob Nervander (1805–1848) oli lahjakas luonnontieteilijä. Hän toimi Helsingin observatorion johtajana, missä hän rakensi useita tieteellisiä instrumentteja. (MV)

tenteista oli ns. generoivia teknologioita, jotka avasivat tien uusille teknologisille järjestelmille.²⁶

Tieteellistynyt teknologia mullisti teollisuuden toimintaympäristön. Koska koneet ja tuotantomenetelmät rakennettiin eksaktien tieteellisten lainalaisuuksien mukaan, myös tuotantoprosessi voitiin suunnitella tieteellisellä tarkkuudella ja työt jakaa optimaalisesti ihmisten ja koneiden kesken. Tämän lisäksi teknologia antoi mahdollisuudet hallita ja valvoa tuotantokoneiston jokaista eri vaihetta. Tämä paransi tuotteiden laatua, vähensi hävikkiä ja tehosti toimintaa. Teknologinen hyökyaalto synnyttikin Yhdysvalloissa ja läntisessä Euroopassa massiivisen teollistumisaallon, joka levisi vähitellen myös Euroopan pohjois- ja eteläosiin sekä Venäjälle. Tämä "toinen teollinen vallankumous"²⁷ poikkesi luonteeltaan ja mittakaavaltaan merkittävästi edeltäjästään. Teollinen tuotanto keskittyi nyt suuryrityksiin, jotka hyödynsivät uusinta teknologiaa ja suurtuotannon taloudellisia etuja. Suuryritykset eivät olleet sidoksissa aikaan tai paikkaan, vaan ne etsivät itselleen edullisimmat toimintapaikat, raaka-ainelähteet ja markkinat. Osa yrityksistä levittäytyi kansallisten rajojen yli monikansalliseksi yrityksiksi, joilla oli kymmeniä ja jopa satoja toimipisteitä ja tytäryhtiöitä eri puolilla maailmaa.²⁸

Thomas Navinin laatiman tilaston mukaan Yhdysvalloissa oli vuonna 1900 jo lähes 300 yritystä, joiden pääoma ylitti 20 miljoonan dollarin rajan.²⁹ Merkittävä osa näistä suuryrityksistä oli perustanut tytäryhtiöitä Eurooppaan. Valtameren ylittivät ensiksi suuret sähkö- ja telealan jättiläiset, General Electric Company, Westinghouse Electric and Manufacturing Company, Bell Telephone Company ja Western Electric Company. Heti perään tulivat myös kemian teollisuutta edustanut Standard Oil sekä kenkäteollisuuden jättiläinen The United Shoe Manufacturing Company. Ennen ensimmäistä maailmansotaa Eurooppaan tuli kaikkiaan 70 amerikkalaista yhtiötä, ja sodan jälkeen määrä lisääntyi entisestään. Southardin laskelmien mukaan vuonna 1929 oli 28:ssa Euroopan maassa yhteensä jo 1 300 amerikkalaisten omistamaa tai hallitsemaa yritystä.³⁰

Modernien suuryritysten syntyminen vauhditti kansainvälistä taloutta. Toisaalta uudet yritykset loivat haasteen kansallisvaltioille ja niiden teollisuudelle. Oma teollisuutta voitiin suojata tulleilla ja muilla protektionistisilla toimenpiteillä, mutta suojeleminen hidasti uuden teknologian ja teollisuuden tuloa maahan. Monikansalliset yritykset kiersivät laillisia esteitä perustamalla tullimuurien taakse tytäryhtiöitä. Toinen keino oli osallistua suuriin infrastruktuurihankkeisiin tai toimittaa teollisuusyrityksille koneita, laitteita ja prosesseja. Kansainväliset suuryritykset saivat sillanpääaseman eri maiden teknologisessa ja teollisessa infrastruktuurissa, ja sillanpääasemien kautta virtasi tietoa, varaosia, liikkeenjohdollisia menetelmiä ja uutta teknologiaa maasta toiseen.

Teknologian, tiedon ja menetelmien mukana tulivat myös kulttuuri-arvot, tavoitteet ja motiivit. Näin toinen teollinen vallankumous rakensi Atlantin yli uutta kulttuurista yhteyttä. Sitä ei ollut kuitenkaan helppo havaita, koska se kulki suurten höyrylaivojen ruumassa, meren pohjaa pitkin televiestintäkaapeleissa tai tuotemerkkeinä ja patentteina suuren yleisön havaintokentän ulkopuolella.

Kansalliset teknologia- ja teollisuuspoliittiset päätökset olivat siten samalla kulttuuripoliittisia päätöksiä, joissa otettiin kantaa kansainväliseen teknologiaan ja monikansallisiin yrityksiin. Euroopassa ajaututtiinkin kulttuurikonfliktiin 1800-luvun lopulla. Atlantin yli tuli yhä enemmän teknologiaa ja yrityksiä, ja amerikkalaistuminen muokkasi eurooppalaisten elämisen ulkonaisia puitteita ja yhteiskunnallisia rakenteita. Mutta eurooppalaiset eivät tienneet, miten tähän uuteen ilmiöön tulisi suhtautua. Maailmannäyttelyissä amerikkalaiset valmistajat keräsivät suurimman osan palkinnoista ja tunnustuksista. Mutta amerikkalaisten teknologista osaamista ei pidetty Euroopassa korkean henkisen kulttuurin osoituksena. Pohjois-Amerikka oli edelleen tuntematon Atlantin takainen erämaa, joka tarjosi kyllä turvapaikan vainotuille ja köyhille, mutta josta ei ollut odotettavissa suurta kulttuurista antia eurooppalaisille.³¹

Kulttuurikonflikti ratkesi vasta ensimmäisen maailmansodan jälkeen, kun Euroopan vanhat kulttuuriset ja yhteiskunnalliset rakenteet murtuivat. Pinnan alla jo vuosikymmeniä kytenyt teknologinen innostus ja teollinen kulttuuri pääsivät uuteen asemaan. Olavi Paavolainen kuvasi ajan hengen muutosta seuraavasti: "Romantiikan tunnuskuva ei ole enää salaisessa varjostossa kasvava sininen kukka eikä korkeassa yksinäisyydessä kaarteleva kotka, vaan kokonaisen maanosan halki kiitävä Pacific-veturi tai tarkasti määrättyä reittiään kulkeva Junkers-lentokone."³² Samassa sävyssä puhui myös Neuvosto-Venäjän johtava työläisrunoilija Aleksei Gustev: "Tämä uuden maailman metallurgia, Amerikan auto- ja lentokonetehtaat ja lopulta koko maailman aseteollisuus ovat kuin jättiläismäisiä laboratorioita, joissa luodaan proletaariaatin psyyke ja uusi kulttuuri. Riippumatta siitä, elämmekö superimperialistisessa tai sosialistisessa maailmassa, uuden teollisuuden rakenne on joka tapauksessa sama."³³

Tieteen ja teknologian vaikea liitto

Vaikka Topeliuksen Maamme-kirja kohosi mahtavaksi lukumeneteksekseksi, ja kirjasta otettiin useita painoksia,³⁴ pastoraalinen idylli alkoi vähitellen menettää uskottavuuttaan Suomessa.³⁵ Myös Topelius havaitsi muutoksen merkit, ja hän kirjoitti Maamme-kirjan uuden painoksen esipuheeseen paljon puhuvan ennustuksen: "Pidän tätä kirjaa



Uusi teknologia muutti rajusti eurooppalaisten kaupunkien ulkoista kuvaa 1800-luvulla. Katuvaista ja uudet rakennusmateriaalit lisäsivät asumismukavuutta. Kuvassa Tukholma 1840-luvulla. Kaupunki oli jo osittain valaistu, ja vesiliikennettä hoidettiin pienillä höyrylaivoilla. (MV)

teiselle yhteiskunnalle näkyvän haasteen. Liberalismi tähdensi yksilön merkitystä, sosiaalisia uudistuksia ja vetosi järkeen. Lähes kaikki vaatimuksensa se otsikoi vapaudeksi ja nimitti niiden toteutumista edistykseksi. Liberalistiset ajatukset suuntautuivat romantiikkaa vastaan, sillä pääpaino niissä siirtyi uskonnosta tietoon, isänmaasta yhteiskuntaan, idealistisesta filosofiasta rationalismiin ja empirismiin ja historiallisesta traditiosta tulevaisuuden korostamiseen edistysajatuksen välityksellä.³⁷

Uudet ajatukset saivat vastakaikua erityisesti opiskelevan nuorison keskuudessa, jota liikkui entistä huomattavasti enemmän Helsingin kaduilla ja kahviloissa. Vaikka suomalaiset opiskelijat eivät nousseetkaan vaatimaan uudistuksia barrikadeilta, ”he ikä kautensa luontumusten mukaisesti imivät itseensä likimain kaikkea uutta, mitä ympäristö ts. yliopistolliset luennot, ylioppilasyhdistykset keskusteluihin, teatteri ja vallankin ajankohtainen kirjallisuus elämäkäsityksen rakennuspuiksi tarjosivat. Yhtä lailla he olivat ikä kautensa käskystä alttiita syttymään kaikelle uudistavalle, tulevaisuutta luovalle, ja tekemään sen vesittäviä kompromisseja kaihtaen, nuoruuden ehdottomuudella.”³⁸

Uusille aatteille oli Suomessa sosiaalinen tilaus 1800-luvun puolivälissä. Aleksanteri II:n aloitteesta Venäjää ja sen mukana Suomea ryhdyttiin voimaperäisesti uudistamaan. Senaatin pöytäkirjaan sanelemaan lausunnossa keisari kehotti senaattoreita edistämään kaikin tavoin suuriruhtinaskunnan elinkeinoja, liikenneyhteyksiä ja kansansivistystä. Säätyvaltiopäiville kokoontuneet säädyt karsivatkin elinkeinotoimintaa rajoittaneita säädöksiä ja säätivät uusia taloudellisia lakeja, joiden perusteella Suomessa voitiin perustaa osakeyhtiöitä ja liikepankkeja. Tämän lisäksi Suomen sensuurimääräyksiä purettiin, koulutusjärjestelmää uudistettiin sekä sananvapautta ja kansalaisten kokoontumisvapautta lisättiin. Rajoja avattiin maahan saapuville turis-

vain perustana, jolle myöhemmät sukupolvet rakentakoot jotakin parempaa, pitäen sen mitä siinä on hyvää ja jättäen muun unhoon.”³⁶

Autonomian ajan alkupuolta hallinnut sukupolvi siirtyi vähitellen syrjään, ja sen korvasi uusi sukupolvi, joka ei enää uskonut romanttiseen luontoon ja stabiiliin yhteiskuntaan. Kuten Seppo Vaittinen toteaa ”valistus- aatteiden elpyminen 1800-luvun puolivälin liberalismista toi perin-

teille ja suomalaisille tarjoutui mahdollisuuksia päästä Eurooppaan hakemaan uusia vaikutteita.³⁹

Uudessa tilanteessa suomalaisen yhteiskunnan sisäinen rakenne alkoi hitaasti murtua. Säädyt eivät olleet enää ainoa ihmisiä yhdistävä tekijä, vaan kokoontumisvapauden puitteissa voitiin etsiä ystäviä myös säätyrajojen yli. Yhä useampi huomasikin viihtyvänsä paremmin oman ammattialan edustajien parissa kuin säätykekkereillä tai sukujuhlissa. Uusi yhteiskunnallinen tilanne antoi vauhtia modernien ammattiprofessioiden kehitykselle. Lähes jokainen itseään kunnioittava ammattiryhmä pyrki perustamaan oman yhdistyksensä ja 1860- ja 1870-luvuilla syntyikin lähes 20 professionaalista organisaatiota. Näin tapahtui siitäkin huolimatta, että keskushallinto yritti ohjata kehitystä tukemalla toisia professioita ja vastustamalla toisten syntyä. Yhteiskunnan suosiossa olivat lakimiehet, lääkärit ja oppikoulun opettajat. Sen sijaan insinööriprofessio jäi toisarvoiseksi, mikä Konttisen ja Särkikosken mielestä johtui ”vanhakantaisesta yhteiskunnallisesta ajattelusta ja yhteiskuntarakenteesta”.⁴⁰

Konttisen ja Särkikosken väite ei kuitenkaan selitä, mitä Suomessa tapahtui 1800-luvun puolivälin jälkeen. Insinööriprofession kehitystä kieltämättä hidasti teknillisen koulutuksen takapajaisuus, mutta toisaalta keskushallinto tuki koko maan kattavan rautatieverkoston rakentamista ja lainsäädännöllä edistettiin myös suurteollisuuden toimintamahdollisuuksia.⁴¹

Miksi insinööriprofessio ei kehittynyt identiteetiltään vahvaksi professioksi, vaikka Suomessa oli selvä tarve teknillisesti korkeatasoisista asiantuntijoista? Konttisen mukaan syynä olivat ulkomaiset insinöörit ja ulkomailta tuotu teknologia, joita käytettiin Suomen rautateiden ja teollisuuden rakentamiseen.⁴² Tämä selitys on kuitenkin ongelmallinen. Se nimittäin edellyttäisi, ettei Suomessa olisi ollut insinööriprofessiota 1900-luvun alussa. Tämä ei pidä paikkansa, vaan Suomessa oli 1900-luvun alussa kaksi insinööriyhdistystä, minkä lisäksi keskushallinnossa oli jo tehty päätös Teknillisen korkeakoulun perustamisesta. Tämän lisäksi Suomessa oli jo varsin laaja ja asiantunteva kotimaisten insinöörien ryhmä. Mistä nämä insinöörit olisivat tulleet, jos professio olisi muodostunut pelkästään ulkomaisista asiantuntijoista 1800-luvun loppupuolella?

Insinööriprofession kehitystä ei voidakaan tarkastella samasta näkökulmasta kuin esimerkiksi lääkäri- tai opettajaprofessioita. Insinööreistä ei tullut modernin ammattiprofession edustajia hallinnollisilla ratkaisuilla, vaan heidän ammatillinen kehityksensä oli ratkaisevasti sidoksissa teknologiaan ja suurteollisuuteen. Niihin ei voitu vaikuttaa pelkästään teknillisellä koulutuksella, vaan tueksi tarvittiin yliopiston luonnontieteellinen tutkimus ja opetus sekä teollisuudenharjoittajia ja heidän etupiirejään. Vasta näiden eri intressiryhmien yhteistyö loi pe-

rustan modernin insinööriprofession kehitykselle.

Tieteellistynvä teknologia oli pitkälti riippuvainen modernin kemian ja fysiikan tutkimuksen kehityksestä. Niitä tarvittiin kaikilla ”neljällä suurella” teknologian osa-alueella eli mekaanisessa, sähkö-, kemian ja rakennusteknologiassa. Orgaanisen kemian tietoja tarvittiin synteettisten värien, maalien ja lääkeaineiden valmistamiseen, ja kemia oli keskeinen osa myös metallurgiaa. Fysiikka oli puolestaan oleellisen tärkeä sähkölaitteiden, puhelinten, siltojen ja erilaisten koneiden ja laitteiden valmistajille, minkä lisäksi fysiikkaa tarvittiin sähkökemiallisten ilmiöiden tutkimisessa. Kaikissa teollistuvissa maissa kiinnitettiin erityistä huomiota kemian ja fysiikan opetus- ja tutkimusedellytysten kehittämiseen. Esimerkiksi Saksan teknillisiin korkeakouluihin perustettiin vuoteen 1914 mennessä kaikkiaan 30 sähkötekniikan professuuria, 12 apulaisprofessuuria ja 16 opettavaa ja tutkivaa dosentuuria. Vastaavasti Yhdysvalloissa suuret tieteen hyväntekijät, Carnegie- ja Rockefeller-säätiöt, sijoittivat miljoonia dollareita kemian ja fysiikan tutkimuslaboratorioiden rakentamiseen.⁴³

Suomessa kemian ja fysiikan opetus oli lähes kokonaisuudessaan Keisarillisen Aleksanterin-yliopiston vastuulla 1850-luvun alussa. Yliopisto sai vuonna 1852 uudet statuutit, joissa kemian ja mineralogian professuurit erotettiin toisistaan, mutta uudistus toteutui käytännössä vain osittain. Mineralogian professoriksi oli tarjolla vain yksi pätevä ehdokas, A. E. Nordenskiöld, jota ei kuitenkaan voitu valita tehtävään hänen poliittisten mielipiteidensä vuoksi. Näin kemian professori Edvard Arppe sai vastuulleen sekä kemian että mineralogian opetuksen.⁴⁴

Lähes ylivoimaisesta opetusvelvollisuudestaan huolimatta Arppe ryhtyi uudistamaan yliopiston kemian opetusta. Tärkein uudistus oli painopisteen siirtäminen epäorgaanisesta orgaaniseen kemiaan. Tämä muutos oli jo toteutettu Saksassa, jossa orgaanisen kemian tutkimusta olivat kehittäneet erityisesti Mitscherlich ja von Liebig. Arppe ei tyytynyt vain näennäisiin uudistuksiin, vaan hän matkusti ensin itse tutustumaan saksalaisten uudistuksiin. Hieman myöhemmin hän otti mukaansa velipuolensa, Nils Ludvig Arppen, joka harjoitti monipuolista teollista toimintaa Karjalassa.⁴⁵

Arppe painosti yliopiston johtoa rakennuttamaan uuden laboratorion, jossa voitaisiin tehdä erityisesti orgaanisen kemian tutkimuksia. Tällainen päätös saatiinkin aikaan ja yliopiston uusi ajanmukainen laboratorio kohosi Snellmaninkadun ja Nikolainkadun kulmaan. Sitä laajennettiin myöhemmin ja esikuvat otettiin eurooppalaisista laboratorioista.⁴⁶

Edvard Arppe ei ehtinyt pitkään hoitaa virkaansa, sillä hänet nimitettiin ensin yliopiston rehtoriksi, mistä hän siirtyi 1880-luvulla teollisuushallituksen ylitirehtööriksi. Virkavapauden ajan Arppen pro-

fessuuria hoiti Johan Jacob Chydenius, joka oli myös saanut koulutuksensa ulkomailla. Chydenius jatkoi orgaanisen kemian opetuksen kehittämistä, minkä lisäksi hän toi opetusohjelmaan kokeelliset tutkimukset. Chydenius vaati opiskelijoilta itsenäistä työskentelyä laboratoriossa, ja laudaturvaiheen opiskelijat joutuivatkin tekemään jopa 30 itsenäistä analyysiä. Chydeniuksen opetusohjelma oli lähes suora kopio Justus von Liebigin kuuluisasta ohjelmasta, jossa teoreettiset opinnot ja käytännölliset laboratorioharjoitukset nivottiin tiiviisti toistensa yhteyteen. Näin opiskelijat saivat valmiudet soveltaa teoreettisia tietojaan käytännön ratkaisuihin.⁴⁷

Chydeniuksella oli paljon oppilaita, joista ehkä lahjakkain oli Edvard Hjelt. Hän opiskeli aluksi eläintiedettä, mutta Chydeniuksen suosituksesta hän vaihtoi pääaineensa kemiaan. Hjeltiä kiinnosti myös teollisuus, ja opintojensa alkuvaiheessa hän tiedusteli Chydeniukselta, mitä kemiallisia yhdisteitä voitaisiin valmistaa Suomessa teollisesti. Vaikka Chydenius oli tutustunut Saksassa kemian teollisuuteen, Hjeltin kysymys tuli täydellisenä yllätyksenä. Yliopistossa opetettava kemia oli Chydeniukselle ensisijaisesti tiedettä, josta ei ollut teollista hyötyä.⁴⁸

Hjelt pääsi opiskelemaan kemiaa Dresdenin teknilliseen korkeakouluun 1870-luvun alussa ajankohtana, jolloin Saksan korkein teknillinen opetus kävi läpi perusteellista uudistumista. Saksan teollisuus oli joutunut vaikeuksiin maailmalla, eivätkä saksalaiset tuotteet pystyneet kilpailemaan amerikkalaisten kanssa. Maailmannäyttelyissä esillä olevat saksalaiset koneet olivat mahtipontisesti koristeltuja, ja jopa naurettavan kömpelöitä verrattuina amerikkalaisten tehokkaisiin ja tyylikkäästi muotoiltuihin koneisiin.⁴⁹

Ankaran kritiikin siivittämistä saksalaiset ryhtyivät korjaamaan puutteitaan. Vanhat opetusohjelmat heitettiin romukoppaan ja niiden tilalle omaksuttiin amerikkalaisen mallin mukainen järjestelmä, jossa teoreettisten opintojen ja yleissivistyksen sijaan korostettiin käytännöllisiä ja taloudellisia oppiaineita. Teknillisissä korkeakouluissa ryhdyttiin opettamaan liikkeenjohtoa ja kansantaloustiedettä. Tämän lisäksi teoreettista ja käytännöllistä opetusta lähennettiin toisiinsa, ja opiskelijat saivat viettää entistä enemmän aikaa korkeakoulujen omissa tai yritysten tutkimuslaboratorioissa.⁵⁰

Edvard Hjelt aloitti kamferitutkimukset ensin professori Wislicenuksen laboratoriossa, josta hän siirtyi Müncheniin Adolf von Bayerin laboratorioon. Vaikka Hjelt ei ratkaissut kamferisynteesiä, hän julkaisi asiaa käsittelevän väitöskirjan, joka tarkastettiin 1879. Kolme vuotta myöhemmin hänet nimitettiin – vain 27-vuotiaana – Keisarillisen Aleksanterin-yliopiston kemian professoriksi.⁵¹ Hjelt jatkoi Arppen ja Chydeniuksen aloittamaa orgaanisen kemian tutkimustraditiota. Tämän lisäksi hän toi yliopistoon uuden saksalaisen opetusideologian,

jossa korostettiin tieteen, teknologian ja teollisuuden välistä yhteyttä.

Samaan aikaan tapahtui merkittäviä muutoksia myös vuonna 1872 perustetussa Polyteknillisessä opistossa. Vaikka opisto oli virallisesti ainoastaan ammattiin johtava koulu, sen johto ryhtyi heti nostamaan opiston akateemista statusta. Senaatille lähetetyssä ehdotuksessa todettiin seuraavaa: ”Pätevyysehtona yleisten aineiden eli matematiikan, yleisen ja sovelletun fysiikan, teoreettisen mekaniikan ja yleisen kemian opettajanvirkoihin vaaditaan maan yliopistossa suoritettu lisensiaattitutkinto korkealla arvolauseella asianomaisessa aineessa; ja muiden aineiden opettajavirkoihin Suomen Polyteknillisen opiston tahi muun samanlaisen ulkomaisen oppilaitoksen toteamat perusteelliset teoreettiset tiedot sekä itsenäisesti suoritettut suurenpuoleiset työt.”⁵²

Opettajien ja opetuksen tason korottaminen oli tärkeää kahdesta syystä. Polyteknillisestä opistosta yritettiin tehdä tieteellisesti korkeatasoinen instituutio, jossa perusopetuksen lisäksi oli mahdollista tehdä myös tieteellistä ja teknillistä tutkimusta. Opettajien tason korottamisella yritettiin lähentää Polyteknillistä opistoa ja yliopistoa toisiinsa. Näin yliopiston nuorille tutkijoille ja jatko-opiskelijoille tarjottiin mahdollisuus löytää työtä myös yliopiston ulkopuolelta.

Polyteknillisen opiston uudistamista johti Ernst Qvist. Hän oli opiston johtaja ja kemian opettaja. Qvist oli opiskellut Hannoverin ja Zürichin teknillisissä korkeakouluissa, minkä lisäksi hänellä oli pitkä käytännön kokemus kemianteollisuudesta. Hän perusti Kangasniemelle ja Turenkiin pienet tehtaat, joissa jalostettiin tervasta voiteluöljyä. Tarkoituksena oli korvata tervaöljyllä ulkomailta tuotu maaöljystä jalostettu voiteluöljy, jota käytettiin koneiden, rattaiden ja juna-vaunujen ja vetureiden öljyämiseen. Hyvistä yrityksistä huolimatta tervasta valmistetut voiteluöljyt eivät pystyneet kilpailemaan laadullisesti eivätkä hinnallaan tuontitavaran kanssa. Epäonnistuminen ei kuitenkaan masentanut Qvistiä, vaan hän perusti ensin salpietaritehtaan ja myöhemmin Suomen ensimmäisen sementtitehtaan Helsingin läheisyyteen Saviolle.⁵³

Ernst Qvist edusti modernia insinööriprofessiota. Hänellä oli takanaan akateemiset opinnot ja akateeminen ura, minkä lisäksi hän hallitsi teknillisen tutkimuksen ja sovelsi osaamistaan käytäntöön. Qvist koulutti joukon oppilaita, jotka seurasivat hänen esimerkkiään. Henrik Alfred Wahlforss ajalehti koko tieteellisen uransa yliopiston ja Polyteknillisen opiston välillä. Hän valmistui filosofian kandidaatiksi vuonna 1861, minkä jälkeen hän opiskeli Zürichin ja Göttingenin teknillisissä korkeakouluissa. Qvistin kehotuksesta Wahlforss ryhtyi laatimaan väitöskirjaa puutervan krakkausmenetelmästä. Tutkimukset etenivät hyvin, mutta Wahlforss julkaisi työnsä ainoastaan ruotsin kielellä. Näin hänen tuloksensa eivät levinneet laajempaan tietoisuuteen,



Suomalaiset teollisuuspaikkakunnat syntyivät vuolaiden koskien äärelle ja suurten metsien keskelle autonomisen suuriruhtinaskunnan sisäosiin. Kuva Varoksesta, jonne liikemies Erik Johan Längman perusti vesisahan, myllyn ja maasuunin. (AA)

ja Wahlforssin kehittämän menetelmän veivät teolliselle tasolle joitakin vuosia myöhemmin Beilstein ja Fittig.⁵⁴

Wahlforss ei jäänyt pelkästään akateemiseksi tutkijaksi. Hän matkusti 1880-luvulla Lappiin insinööriksi suurille kultavaltauksille. Tämän ”käytännön” työvaiheen jälkeen hän palasi Helsinkiin, jossa oli tarjolla opettajan työtä Polyteknillisessä opistossa ja yliopistossa. Yksi Wahlforssin oppilaista oli Gustaf Komppa, joka valmistui diplomi-insinööriksi Polyteknillisen opiston kemian osastolta vuonna 1890. Hän opiskeli samaan aikaan myös yliopistossa, josta hän sai filosofian kandidaatin loppututkinnon seuraavana vuonna. Kolme vuotta myöhemmin Komppa väitteli tohtoriksi aromaattisista yhdisteistä.

Kompasta tuli Polyteknillisen opiston kemian opettaja vuonna 1899. Vuotta aikaisemmin hän oli saanut dosentuurin Keisarillisesta Aleksanterin-yliopistosta. Kompalla oli lisäksi henkilökohtainen laboratorio Polyteknillisessä opistossa, jossa hän pystyi jatkamaan kamferitutkimuksiaan. Toisin kuin Hjelt, Komppa pyrki kamferin kokonaissynteysiin, ja vuonna 1901 hän oli saanut teoreettisen mallin valmiiksi. Kaksi vuotta myöhemmin teorian kokeilu tuotti tulosta.⁵⁵

Kompan innostus tarttui myös muihin kemisteihin. Innostusta pitivät yllä myös hyvät tutkimusmahdollisuudet, joita oli tarjolla sekä yliopistossa että Polyteknillisessä opistossa. Komppa saikin rinnalleen Ossian Aschanin, joka oli hankkinut diplomi-insinöörin tutkinnon sekä filosofian kandidaatin tutkinnon.⁵⁶ Varsinaisen tutkijakoulutuksensa Aschan sai Saksassa, jonne hän matkusti 1880-luvun alussa. Aschan työskenteli Berliinissä maailmankuulun kemistin A. W. Hofmannin laboratoriossa. Aschanin väitöskirjatyö valmistui lopullisesti Tukholmassa keväällä 1884.

Tämän jälkeen Aschan liikkui tiiviisti Suomen ja Saksan väliä. Hän tutustui kamferi-tutkimuksiin työskennellessään vuonna 1890 Adolf von Bayerin laboratoriossa Münchenissä. Joitakin vuosia myöhemmin hänet kutsuttiin Scheringin kemianyrityksen tutkimuslaboratorion johtajaksi Berliiniin. Vaikka Aschan ei onnistunut tekemään kamferin kokonaissynteysiä, hän kehitti menetelmän, jonka avulla voitiin valmistaa teollisesti kamferia. Keksintö syntyi tärkeään aikaan,

sillä Venäjän ja Japanin välinen sota nosti Kaukoidästä tuotavan luonnonkamferin hinnan moninkertaiseksi. Vaikka Aschanilla olisi ollut tiedossa lupaava ura Saksassa, hän palasi Suomeen Keisarillisen Aleksanterin-yliopiston kemian professoriksi vuonna 1909.

Suomessa akateeminen ja teknillinen kemian tutkimus ja opetus kehittyivät rinta rinnan 1800-luvun lopulla. Aschanilla ja Kompalla oli vuosittain satoja kuulijoita luennoillaan ja harjoitustöissä. Tämä uusi kemistisukupolvi harjaantui yhdistämään teoreettisen ja käytännöllisen tiedon ja pohtimaan tiedon ja osaamisen hyödyntämistä teollisissa prosesseissa. Aschanin mielestä ”kemian tutkimus voi, ilman että se menettää tieteellistä luonnettaan eli ilman että se ohjautuu vain käytännön kysymysten ratkaisemiseen, saavuttaa tuloksia, jotka voivat olla suureksi hyödyksi meidän teollisuudellemme”.⁵⁷

Tiede ja teknologia yhdistyivät myös Polyteknillisen opiston ja yliopiston ulkopuolella. Mustialan maatalousopistossa uutta ajattelutapaa ajoi 1880-luvun alussa kemian opettaja Arthur Rindelle. Hän rakensi Suomeen modernia maatalouskemiallista tutkimus- ja opetus-traditiota. Siitä kehittyi tämän vuosisadan alussa kansainvälisesti korkeatasoinen biokemiallinen tutkimus, jota johti yliopistossa ja Teknillisessä korkeakoulussa Artturi Ilmari Virtanen.

Tieteellistynyt kemian teknillinen tutkimus muodosti yksittäisen poikkeuksen Suomen tiede- ja teknologiakentässä. Yhtä vahva sidos tieteen ja teknologian välille syntyi ainoastaan metsätieteessä, jossa A. K. Cajanderin luomaa metsätyyppiteoriaa sovellettiin metsien uudistamiseen, hoitoon, arviointiin ja puun korjaamiseen. Metsätieteet eivät kuitenkaan yhdistäneet institutionaalisella tasolla luonnontieteitä ja insinööritieteitä, vaan Cajanderin eräs keskeinen pyrkimys oli irrottaa metsätieteet insinööritieteistä ja määrittää ne luonnontieteelliseksi kokonaisuudeksi.⁵⁸

Suomen teknologisen kehityksen pullonkaulaksi muodostui fyysiikka. Siitä tuli 1800-luvun lopulla tärkeä luonnontieteen ala, ja sillä oli tiiviit ja luonnolliset yhteydet teollisuuteen. Aikaisemmin koneenrakennus oli tapahtunut lähinnä yrityksen ja erehdyksen kautta, mutta nyt insinöörit oppivat hyödyntämään eksaktin luonnontieteen tietoja konstruktioissa. Edison palkkasi Menlo Parkin ”innovaatio-tehtaaseen” innovatiivisia fyysikoita. Samoin tekivät monet muut aikakauden suuret keksijät. Fysiikka oli välttämätön apu sähkö- ja televiestintälaitteiden kehityksessä, ja sitä tarvittiin myös muilla tekniikan osa-alueilla.⁵⁹

Suomessa fysiikan tutkimus ja opetus olivat lähes koko 1800-luvun yhden henkilön varassa. Keisarillisen Aleksanterin-yliopiston fysiikan professorina toimi 1800-luvun alussa Gustaf Gabriel Hällström ja hänen jälkeensä Johan Jacob Nervander. He olivat kumpikin kansainvälisesti tunnustettuja teoreetikkoja, ja Nervander rakensi

myös korkeatasoisia tieteellisiä instrumentteja. Heidän jälkeensä opituolin haltijaksi tullut Selim Lemström oli ensimmäinen modernin aikakauden fyysikko Suomessa. Hän osallistui Nordenskiöldin tutkimusmatkalle Jäämerelle, ja vuonna 1878 hänestä tuli yliopiston professori.⁶⁰

Lemström oli aktiivinen tutkija ja opettaja. Hän selvitti maan magneetti-ilmiöitä ja revontulia. Hän toi Suomeen metrimitan ja käynnisti laajamittaiset hallaa koskevat tutkimukset.

Lemströmin fysiikan opetus ja tutkimus olisi ehkä saavuttanut yhtä suuren suosion kuin kemian opetus ja tutkimus, jos hänellä olisi ollut käytettävissään ajanmukaiset instrumentit ja tutkimustilat. Yliopiston fysiikan laboratorio oli kuitenkin auttamatta ajastaan jäljessä. Lemström jätti konsistorille toinen toistaan kunnianhimoisempia laboratoriosuunnitelmia, mutta yksikään niistä ei toteutunut. Asiaa ei auttanut edes J. A. J. Pippingskiöldiltä saatu soveltavan fysiikan lahjoitusprofessuuri, sillä viran haltijaksi tullut Theodor Homén ei tehnyt laboratoriotutkimuksia, vaan hän keskittyi luonnossa tapahtuviin ilmiöihin.⁶¹

Yliopiston fysiikan tutkimus ja opetus eivät saaneet tarvittavaa tukea myöskään Polyteknillisestä opistosta, jossa fysiikan opetus kylä erotettiin mekaniikan opetuksesta vuonna 1872, mutta määräys oli hallinnollinen, eikä oppiaineeseen perustettu varsinaista opetusvirkaa. Näin fysiikan opetus jäi ylimääräisten opettajien vastuulle. Tilannetta yritettiin korjata 1880-luvun alussa, kun opiston johto myönsi huomattavan määrärahan fysiikan tutkimuslaitteiden ostamista varten. Samalla perustettiin vakituisen opettajan virka, johon valittiin Karl Fredrik Slotte. Hänestä tulikin opiston pitkäaikaisin opettaja, ja kokonaisuudessaan hän hoiti fysiikan opetusta kaikkiaan 32 vuotta.⁶²

Slotte oli hyvä opettaja, mutta hän ei ollut tutkija. Polyteknillisen opiston fysiikan tutkimus jäikin lähes yksin mekaniikan opettajan Hjalmar Tallqvistin vastuulle. Hän opiskeli Zürichin teknillisessä korkeakoulussa 1890-luvun alussa. Siellä hän tutustui Hertzin tutkimuksiin, ja palattuaan Suomeen hän käynnisti kokeellisen fysiikan tutkimukset Polyteknillisessä opistossa.

Tallqvist oli hyvää vauhtia luomassa Polyteknilliseen opistoon fysiikan tutkimuksen traditiota, kun hänet kutsuttiin vuonna 1905 hoitamaan Theodor Homénin soveltavan fysiikan professorin virkaa yliopistoon. Tallqvist ei enää palannut Polyteknilliseen opistoon, vaan Selim Lemströmin kuoltua hänet nimitettiin yliopiston fysiikan professoriksi.

Tallqvistin siirryttyä yliopistoon Polyteknillisen opiston fysiikan opetus ja tutkimus jäivät vaille pätevää johtajaa. Opetusta hoiti aluksi Slotte. Kun opisto muuttui Teknilliseksi korkeakouluksi, professuuri asetettiin hakuun, ja virkaa haki kaikkiaan viisi henkilöä. Heistä aino-



Henrik Gabriel Portan oli yksi suomalaisen kulttuurin ja ideologian tärkeimmistä rakentajista. Hänen patsaansa paljastettiin Turussa vuonna 1864, ja paljastustilaisuuteen osallistuivat myös insinöörit Erik Julin ja N. H. Pinello (etualalla). (MV)

astaan Yrjö Kauko oli hankkinut tohtorintutkinnon insinööritieteissä. Kauko olisi ollut pätevä viranhaltija, mutta hän joutui anomaan respiittiaikaa vuoden 1915 alkuun saakka. Tässä ajassa hän ei saanut riittävästi tutkimusta aikaan, joten virkaan valittiin monien kiemuroiden jälkeen Gunnar Nordström. Hänellä oli tohtorintutkinto fysiikassa ja lisäksi diplomi-insinöörin tutkinto. Nordström ei kuitenkaan ottanut virkaa heti vastaan, vaan hän jatkoi opintojaan ulkomailla vuoteen 1919 saakka. Näin Teknillisen korkeakoulun fysiikan professuuri oli käytännössä yli kymmenen vuotta täyttämättä, mikä luonnollisesti esti tutkimuksen ja opetuksen pitkäjänteisen kehittämisen.⁶³

Tallqvist yritti käynnistää fysiikan tutkimusta yliopistolla. Konsistori oli hyväksynyt uuden laboratorion perustamissuunnitelman, ja Tallqvist sai viimeistellä rakennushankkeen. Laboratorion yhteishinta kohosi 735 000 markkaan. Uuteen rakennukseen saatiin tilat sekä fysiikan että sovelletun fysiikan tutkimuslaboratorioille. Painopiste oli selvästi sähköön tutkimisessa, jota varten Tallqvist hankki Saksasta alan uusimmat tutkimus- ja koelaitteet. Elektrizitätsgesellschaft Gebr. Ruhrstratin asentamat laitteistot olivat niin hienot, että niistä tuli uuden laboratoriorakennuksen tärkein nähtävyys.⁶⁴

Vaikka tiede ja teknologia hakivat yhteyttä toisiinsa 1800-luvun lopun Suomessa eri aloilla, vuorovaikutus toteutui ainoastaan kemiassa. Kemian tutkimuksessa saavutetut tulokset olivat kuitenkin liian rajoitetut, eikä Suomessa syntynyt tiedollista ja teknologista perustaa huipputeknologian yrityksille. Tilanne oli toinen Saksassa ja Yhdysvalloissa sekä myös Ruotsissa ja osittain jopa Norjassa. Niissä panostettiin järjestelmällisesti julkisia ja yksityisiä varoja tieteen ja teknologian yhteistyön tiivistämiseen. Esimerkiksi Trondheimiin vuosisadan vaihteessa perustettu Norjan teknillinen korkeakoulu sai heti korkean akateemisen statuksen ja uuden instituution opetusohjelmat kopioitiin lähes suoraan Saksasta.⁶⁵ Vastaavasti Ruotsissa Kungliga Tekniska Högskolanissa kiinnitettiin suurta huomiota opetuksen "tieteelliseen" sisältöön. Insinöörikoulutuksessa painotettiin kemian ja fysiikan lisäksi matematiikkaa. Näiden perustaitojen jälkeen opiskelijat siirtyivät lukemaan teknillisiä tieteitä, kuten lämpö- ja sähköoppia sekä metallurgiaa.⁶⁶

Teknillisen korkeakoulun opettajakollegio tiedosti opetuksen ja tutkimuksen rajoitukset. Vaikka kemia oli monella tavalla "tieteiden äiti" 1800-luvulla, sen varaan ei yksin voitu rakentaa korkeatasoista

opetuksen ja tutkimuksen rajoitukset. Vaikka kemia oli monella tavalla "tieteiden äiti" 1800-luvulla, sen varaan ei yksin voitu rakentaa korkeatasoista

teollisuutta. Tallqvistin siirto yliopistoon avasi uuden yhteistyökanavan, mutta sitä ei pystytty hyödyntämään täysimääräisesti, koska Teknillisellä korkeakoululla ei ollut asianmukaista fysiikan laboratoriota.

Opettajakollegio yritti kehittää vuorovaikutusta yliopiston kanssa. Konsistorille lähetti vuonna 1889 kirje, jossa todettiin seuraavaa: "Jo 60-luvun alusta lukien... on tämä oppilaitos saanut ottaa vastaan suuren joukon oppilaita yliopistosta. Nämä ovat säännöllisesti kuuluneet oppilaitoksen parhaiden oppilaiden joukkoon. Syy tähän on ollut ymmärrettävissä, sillä verrattuna muihin oppilaisiin ovat yliopistosta tulleet olleet iältään vanhempia ja siksi kypsempinä, minkä lisäksi tulee se tärkeä seikka, että heidän tuloonsa teknilliseen oppilaitokseen eivät ole vaikuttaneet tilapäiset syyt, vaan luonnollinen taipumus ja vapaa itsemääräys... Tällainen vuorovaikutus on todella ollut olemassa yliopiston ja teknillisen korkeakoulun välillä ja luonnollista on, että se jatkuu edelleen, niin kuin asianlaita on ollut muissakin maissa... Tästä syystä ovat opiston oppilaat jo aiemmin ja viimeksi kuluneen lukuvuoden lopussa pyytäneet opettajakollegiota vaikuttamaan siihen, että saataisiin aikaan muutos, jolla hankittaisiin Polyteknillisen opiston ammattiosastojen täydellisen kurssin suorittaneille oikeus harjoittaa yliopistossa opintoja ja suorittaa tutkintoja ilman edellä käypää ylioppilastutkintoa... Tietä Polyteknillisen opiston kautta yliopistoon ei tosiaankaan voida pitää minään oikotienä, päinvastoin kiertotienä, jolle todennäköisesti vain harvat lähtevät ja ennen muita sellaiset, jotka jo opistossa ovat osoittautuneet lahjakkaiksi ja työssään tunnollisiksi, mitkä ominaisuudet varmaankin seuraisivat heitä yliopistopöpinnoissakin."⁶⁷

Polyteknillisen opiston johto yritti luoda Suomeen järjestelmää, joka olisi toiminut samojen periaatteiden mukaan kuin Saksassa, jossa yliopistot ja korkeakoulut muodostivat kaikille opiskelijoille avoimen korkeakouluverkoston. Opiskelijat saivat valita vapaasti eri instituutioiden välillä, mikä synnytti kilpailua professoreiden ja oppitui-
lien kesken. Tutkimuksen ja opetuksen taso kohosi, minkä ansiosta Saksan teollisuus sai tieteellisesti ja teknillisesti korkeatasoisia asiantuntijoita. Tämän lisäksi Saksan valtio tuki tutkimustoimintaa perustamalla eri tieteen ja tekniikan aloja varten tutkimuslaitosverkoston.

Vaikka Suomessa ei suunniteltu yhtä suurisuuntaista järjestelmää, Polyteknillisen opiston ja yliopiston yhteistyön kehittämistä pidettiin kuitenkin välttämättömänä edellytyksenä Suomen teollisuuden



Nils Gustaf Norden-skiöld tunnettiin lempinimellä "kiltti alkemisti". Hän pyrki luomaan Suomeen oma-
varaisen rautateolli-
suuden 1800-luvun
alkupuolella. (MV)

kilpailukyvyyn parantamiseksi. Yksi askel kohti tätä päämäärää oli Polyteknillisen opiston opettajien vuonna 1898 julkaisema opetuksen ja tutkimuksen uudistusohjelma. Hanketta oli valmisteltu jo vuosikymmenen alusta alkaen, mutta virallinen ehdotus valmistui vuoden 1897 aikana. Uudistusohjelma sisälsi neljä pääkohtaa: a) opettajien pätevyystasoa oli korotettava ja opiskelijoiden sisäänpääsyvaatimuksia tarkistettava, b) uusia oppialoja oli perustettava ja vanhojen kurssien sisältö oli uudistettava ajan tasalle, c) opettajavoimia oli saatava lisää ja kirjaston kokoelmat täydennettävä uudella tutkimuskirjallisuudella, ja d) uudet sähkötekniikan ja fysiikan laboratoriot oli rakennettava ensi tilassa.⁶⁸

Opettajaksi kelpasi vain tunnettu ja ansioitunut tutkija, joka oli suorittanut lisensiaatin- tai tohtorintutkinnon ja tehnyt lisäksi ansiokasta työtä tieteen ja tekniikan alalla. Sähkökemian lehtorilta vaadittiin lisäksi lisensiaatin- tai ammatti-insinöörin tutkinto, ainakin yhden vuoden teoreettiset opinnot jossain ulkomaisessa teknillisessä korkeakoulussa sekä yhden vuoden käytännön työkokemus sähkökemiallisessa tehtaassa. Deskriptiivisen geometrian, kemian, geodesian, topografian sekä sähkötekniikan opettajilla piti olla yliopistosta saatu lisensiaatintutkinto ja vähintään kahden vuoden opiskelu ulkomailla. Opiskelijoiden pääsyvaatimuksia korotettiin siten, että jokaiselta vaadittiin ylioppilastutkinto sekä vapaan käden piirustusnäyte.⁶⁹

Opiston opetustarjontaa uudistettiin ja täysin uusina aloina tulivat metallurgian ja laivanrakennuksen ammattiosastot. Niiden lisäksi kuuden vanhan ammattiaineen eli arkkitehtuurin (5 vuotta), insinööritieteiden (4 vuotta), koneenrakennuksen (4 vuotta), sähkötekniikan (4 vuotta), kemian teknologian (4 vuotta) ja maanmittauksen (2 vuotta) opintoja täydennettiin lisävuosilla. Vanhojen ammattiaineiden sisällä uusina oppiaineina oli selluloosan valmistus, teknillinen elektrolyysi (laboratorioharjoitukset), sähkölaitosten suunnittelu ja kustannusarvion laadinta, väriaineiden ja värjäysprosessin teoria, teoreettinen sähkökemian ja sähkökemiallinen analyysi, metallurgiset laboratoriotyöt, kaivosteollisuus konstruktioharjoituksineen, laivanrakennus konstruktioharjoituksineen, laivakoneiden konstruointi, vuorilainsäädäntö, maanviljelysfysiikka ja maanviljelyskemia, valokuvaus sekä teollisuustilasto ja tehtaankäyttö.⁷⁰

Jos opiston johdon suunnitelmat olisivat toteutuneet, Polyteknillisestä opistosta olisi tullut Teknillinen korkeakoulu viimeistään vuonna 1900. Tämän lisäksi siitä olisi tullut tieteellisesti ja teknologisesti korkeatasoinen instituutio. Mutta suunnitelmat eivät toteutuneet. Kun uudistusohjelma tuli julki, sitä kritisoitiin jo opiston sisällä. Suunnitelmaan liitettiinkin useita vastalauseita, joissa vastustettiin uusia oppiaineita. Esimerkiksi mekaanisen teknologian vt. opettajan jättämässä vastalauseessa todettiin, että metallurgian ja laivanrakennuksen

sijasta tarvittiin mekaanis-teknillistä tehdasinsinöörin ammattiosastoa, jossa koulutettaisiin käyttöinsinöörejä tekstiili-, paperi- ja puunjalostusteollisuutta varten.⁷¹

Sisällöltään lähes vastaava, mutta julkisuusarvoltaan moninkertainen vastalause ilmestyi Nya Pressen -lehdessä toukokuussa 1898. Lehden pääkirjoituksessa, jonka oli laatinut professori Lille, todettiin: "Ei ole vähintäkään epäilystä siitä, että ne teollisuusalat, joita ehdotuksella tahdotaan tukea, ovat meillä jääneet kovin sivuun, mitä tulee kotimaisten ammattimiesten kasvattamiseen näitä aloja varten. Ne, jotka maassamme haluavat antautua mainituille aloille, ovat erikoisopintoihin nähden auttamattomasti pakotettuja etsimään sitä ulkomaisista teknillisistä korkeakouluista tai ammattikursseista. Mutta voimme toisaalta helposti tehdä pahan virheen nousevia teollisuusaloja siten suosuessamme, että kullekin niistä on perustettava oma ammattiosastonsa, jos samalla sivuutamme tässä nykyisiä teollisuusaloja, joiden merkitys kansantaloudellemme on tavattoman paljon tärkeämpi. Tarkoitamme tekstiili-, paperi- ja puunjalostusteollisuuksiamme kaikkine alaosastoineen. Yksi ainoa kollegion jäsenistä on vastalauseen muodossa korottanut äänensä uuden mekaanis-teknillisen ammattiosaston puolesta, johon viimeksimainitut teollisuusalat juuri kuuluvat."

Ja Lille jatkoi: "*Ammattiosasto tehdasinsinöörejä varten olisi näin ollen mielestämme ensimmäiseksi perustettava.* Nyt voi kummin-kin käydä epäilynalaiseksi onko sopivaa ryhtyä välittömästi järjestämään sen lisäksi vielä kolme ammattiosastoa sähkötekniikkaa, metallurgiaa ja laivanrakennusta varten. Uudistuksien suurempi jatkuvaisuus olisi kenties paikallaan ja tässä suhteessa olisi kenties paremmin-kin paikallaan se varovaisuus, jota opettajakollegio on osoittanut opetustavan muodolliseen uudistukseen nähden... Lienee paikallaan huomauttaa, että maailman vähän yli kolmenkymmenen teknillisen korkeakoulun joukossa, joista meidän on oppilasmääräänsä nähden pienin, on ainoastaan yksi ainoa, nimittäin Massachusettsin Institute of Technology n. 1 200 à 1 300 oppilaineen, jolla on mielestämme varaa ylläpitää erikoisia ammattiosastoja sähkötekniikkaa, metallurgiaa ja laivanrakennusta varten yhtä aikaa. On tuskin olemassa yhtään sellaista, jossa edes kaksi mainituista aineista olisi saanut omat erilliset ammattiosastonsa. Tämänhän ei sellaisenaan tarvitse olla suoraan esteenä meille järjestää asia toisin, mutta se kuvaa opettajakollegion laajennussuunnitelman suuruutta ja pakottaa ajattelemaan, että asianomaiset tässä kysymyksessä mahdollisesti tulisivat ampumaan yli maalin."⁷²

Yhdysvalloista tuli Englannin rinnalle johtava teollisuus- ja kauppavalta 1800-luvulla. Yhdysvaltojen itärannikon suurista kaupungeista johti säännölliset kauppareitit eri puolille maailmaa. Kuva New Yorkin satamasta 1800-luvun alkupuolelta. (MV)



Byrokratian kahleissa

”Rautatiet olivat ensimmäisiä moderneja suuryrityksiä. Ne olivat myös ensimmäisiä suuryrityksiä, joiden johtoon palkattiin täyspäiväisiä ammattijohtajia. Rautatieyhtiöt rakensivat itselleen hierarkkisen hallinto-organisaation, jossa työt ja vastuut oli tarkasti määritelty, ja jossa tieto kulki nopeasti ja reaaliajassa pääkonttorin, sivukonttorin ja asemien välillä. Rautatieyhtiöt kehittivät myös uusia taloudellisia laskentamenetelmiä, joiden avulla ne valvoivat ja ohjasivat ja kehittivät suurta ja monimutkaista liikennejärjestelmää.”⁷³

Näin kuvaa Alfred D. Chandler Yhdysvaltojen rautatieyhtiöitä, jotka olivat kiistatta ensimmäisiä teollisia organisaatioita, joissa yhdistyivät modernin tuotannon ja hallinnon rakenteet. Rautatieyhtiöiden hierarkkinen ja ammattijohtamiseen perustunut organisaatio osoittautui merkittävästi tehokkaammaksi kuin varhaisemmat teolliset organisaatiot, joissa operatiivinen ja hallinnollinen valta keskittyi yleensä omistavan perheen käsiin. Rautatieyhtiöissä omistuspohja oli hajautettu eli suuri osa osakkeista oli sijoittajilla, jotka vaativat yrityksen operatiiviselta johdolta taloudellisia tuloksia. Rautatieyhtiöiden johtajiksi rekrytoitiinkin mielellään insinöörikoulutuksen saaneita henkilöitä, sillä he pystyivät ratkaisemaan rautateiden rakentamiseen ja kalustoon liittyviä teknillisiä ongelmia.⁷⁴

Euroopassa rautateistä ei tullut modernin yrityskulttuurin pioneereja, koska rautatiet olivat lähes poikkeuksetta suuria kansallisia projekteja, joita rakennettiin ja ylläpidettiin julkisilla varoilla. Amerikkalaisten rautatieyhtiöiden organisaatiomalli kiinnostikin enemmän eurooppalaisia teollisuusyrityksiä kuin rautateitä. Suurimmat yhden tai kahden perheen omistamat yritykset eivät enää pystyneet hallitsemaan monelle paikkakunnalle ja alalle rönsyilevää tuotantoa, eikä nopeaa teknologista muutosta, joka mullisti yritysten toimintaympäristöä ja pakotti erityisesti huipputeknologian alalla toimivat yritykset panostamaan voimavaroja myös omaan tutkimukseen ja tuotekehityk-

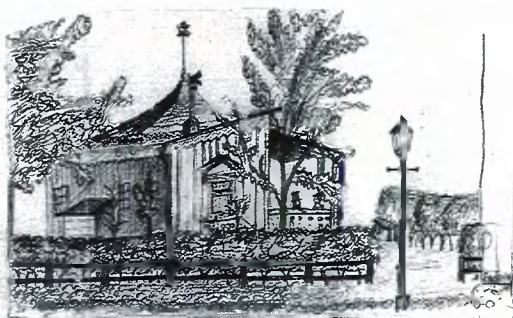
seen. Saksalaiset huipputeknologian yritykset, kuten Krupp, BASF, AGFA, Bayer, AEG sekä Siemens & Halske omaksuivatkin 1800-luvun lopulla amerikkalaisilta rautatie-yhtiöiltä uudet organisaatiomallit. Suvut ja perheet vetäytyivät taustalle, ja yritysten johtaminen annettiin ammattijohtajien vastuulle. Tämä merkitsi uusia haasteita eurooppalaisille insinööreille, jotka saivat nyt ottaa vastuun myös yritysten taloudellisesta kehityksestä.⁷⁵

Suomessa ei ollut korkean teknologian suuryrityksiä, mutta rautatiet tarjosivat insinööreille uuden professionaalisen uramahdollisuuden. Suomi sai ”rautatietartunnan” 1800-luvun puolivälissä, ja kuume levisi nopeasti yhteiskunnan eri kerroksiin. Vaikka vanhoilliset piirit pitivät koko ajatusta hulluutena, valtiopäiville kokoontuneet kansanedustajat, sivistyneistö ja myös talouselämän edustajat tiedostivat rautateiden merkityksen yhteiskunnan kehitykselle.⁷⁶ Tavalliselle kansalle rautatiet olivat ensimmäinen todellinen edistyksen tunnuskuva, johon suhtauduttiin, kuten Juhani Aho asian esitti, uteliaasti ja pelokkaan kunnioittavasti.⁷⁷

Suomen rautatieverkon muodosta ja laajuudesta käytiin jatkuvaa keskustelua. Snellman esitti Litteraturbladetissa jo 1850-luvun lopulla nykyisen kaltaista verkkoa, jossa oli itä-länsi-suunnassa kulkeva päärata ja pohjois-etelä-suunnassa kulkevat sisämaan radat. Näin sisämaan asukkaat ja etelän elinkeinoelämä saatiin kytkettyä satamiin ja etelän valtakeskuksiin ja koko Suomi osaksi Venäjän valtakuntaa.⁷⁸

Lähes Snellmanin mallin mukaan avattiin ensimmäinen rata-työmaa Helsingistä Hämeenlinnaan 1857. Rata muodosti osan pääradasta, joka jatkui Riihimäeltä Lahden ja Viipurin kautta Pietariin. Suomen raideleveydeksi tuli sama kuin Venäjällä, mutta fyysisesti Suomen rataverkko ei ollut kiinni Venäjän rataverkossa, sillä väliin jäi Nevajoki, jonka pohjoisrannalle Suomen rata päättyi. Raideleveys ja pääradan suunta olivat tärkeitä sotilaspoliittisia kysymyksiä, joihin Venäjän hallituksella oli melkoinen sananvalta. Sen sijaan Suomen sisäisen rataverkon muotoon eivät venäläiset suuremmin puuttuneet, vaan suomalaiset saivat rakentaa omaan tahtiinsa pystyratoja Suomenlahden ja Pohjanlahden satamista pääradan risteysasemien kautta Pohjanmaalle, Keski-Suomeen, Savoon ja Karjalaan.

Rautatieverkon rakentaminen oli jättiläismäinen projekti, johon valjastettiin kymmeniä tuhansia työntekijöitä. Työn suunnittelu ja johtaminen annettiin suomalaisille insinööreille, jotka olivat saaneet kou-



Snellman: från 3de klassens fönster i Tekniska skolan i Stockholm

Insinööreiltä vaadittiin hyvää piirustustaitoa, sillä suurin osa suunnitelmista täytyi tehdä käsin ja usein paikan päällä. Turun teknillisen reaalikoulun oppilaalla Aleksander Federleyllä oli aikaa piirtää maisemakuvia kesken oppitunnin. (MV)

lutuksensa yleensä Pietarin tie- ja vesirakennusinstituutissa ja kokeuksensa joko Venäjän tai Euroopan rautatierakennuksilta. Insinöörien vastuulla oli ratalinjojen suunnittelu, maaston ja maapohjan tutkiminen sekä ratojen, siltojen, asemien ja tunnelien rakentaminen. Tämän lisäksi ratainsinöörien oli tilattava ulkomailta kiskot, sillat sekä veturit ja vaunut.

Vaikka Suomessa ei ollut metalliteollisuuteen ja ratojen rakentamiseen erikoistuneita insinöörejä, heitä alkoi kuitenkin löytyä eri puolilta Eurooppaa. Venäjän insinöörijoukoista rekrytoitiin Knut Stjernvall, joka oli Saimaan kanavaa rakentaneen Alfred Stjernvallin veli. Samoin Venäjän armeijasta löytyivät insinööriluutnantit Georg Strömberg ja Adolf Appelberg. Englannista tuotujen kiskojen, veturi- en, vaunujen ja muiden laitteiden toimituksesta huolehti puolestaan insinööri Gustaf Törnudd, joka oli työskennellyt pitkään Englannin teräs- ja rautatehtaissa sekä konepajoissa. Puhtaasti kotimaista koulutusta ja kokemusta edusti siltarakennuksista vastuun kantanut insinööri Karl Lindberg. Pystyratojen suunnittelusta ja rakentamisesta kantoi vastuun insinööri Th. Tallqvist, joka myös oli saanut koulutuksensa Suomessa. Heidän apunaan työskenteli sekalainen joukko Suomessa, Ruotsissa, Saksassa ja Venäjällä insinööri- tai teknikkokoulutuksen saaneita henkilöitä.⁷⁹

Toisin kuin Saimaan kanava, joka rakennettiin pääosin ruotsalaisen osaamisen varassa, rautatiet olivat selvästi kansallinen hanke, jonka toteuttivat suomalaiset insinöörit. Näin rataverkon rakentaminen oli ensimmäinen teollinen hanke, joka antoi suomalaisille insinööreille mahdollisuuden työskennellä kotimaassaan.⁸⁰

Helsinki–Hämeenlinna-rata valmistui vuonna 1862. Sen jälkeen ryhdyttiin Riihimäeltä vetämään rataa kohti Pietaria. Rata kuljetettiin niin pitkälle kuin mahdollista Salpausselkää pitkin, sillä vedenjakajalla oli vähän ylitettäviä jokia ja vesialueita. Tämä edullinen tilanne kuitenkin päättyi, kun ratatyömaa saavutti Kymenlaakson. Kymijoki ylitettiin Korialla, johon rakennettiin aikakauden suurin silta. Sen suunnitteli insinööri G. Th. Ahlgren, joka sai suunnitelman valmiiksi vuoden 1869 alussa. Siltaa ei rakennettu Suomessa, vaan sen osat tilattiin Englannista Hopkins & Gilkesin konepajalta.⁸¹

Korian sillasta tuli 356 tonnia painava rautasilta, jonka keski-jänteen väli oli 215 jalkaa. Ahlgrenin suunnitelmien mukaan 20 jalkaa korkea silta sijoitettiin 50 jalkaa vedenpinnan yläpuolelle. Tämä edellytti vahvoja perusrakenteita. Silta-arkkujen muuraus valmistui syksyllä 1869. Samaan aikaan olivat saapuneet sillan rakenneosat Helsingin satamaan, josta ne siirrettiin valmista rataa pitkin Korialle. Silta koottiin valmiiksi joen toisella rannalla, minkä jälkeen 60 vahvaa miestä veti sillan jäätä pitkin joen yli. Sillan toinen pää oli saatava nopeasti turvaan joen toiselle rannalle, jottei massiivinen rakenne uppoaisi jo-

keen. Rakentajat odottivat ilmojen kehittymistä ja tammikuun lopulla 1870 lämpömittari putosi 25 pakkasasteeseen. Samalla kuitenkin vedenpinta kohosi ja joen virtaus voimistui. Rakentajat pelkäsivät virtauksen työntävän jäämassat liikkeelle, jos jään päällä tapahtuisi epätavallista liikettä. Ahlgren ei kuitenkaan halunnut odottaa, vaan riskeistä huolimatta hän komensi miehet töihin.

Ennakkopelot kuitenkin toteutuivat, ja jäät lähtivät liikkeelle. Onneksi asennustelineet kestivät veden paineen ja lähes vuorokauden yhtäjaksoisen uurastamisen jälkeen silta saatiin pelastettua. Ahlgren saattoikin raportoida Stjernvallille, että Korian silta oli valmistunut aprillipäivänä vuonna 1870 eli ”kreivin aikaan”.⁸²

Korian silta oli suurin Riihimäen ja Pietarin välille rakennetuista silloista, joita valmistui kaikkiaan 11. Ainoastaan suurimmat rakennettiin raudasta ja tilattiin ulkomailta. Yleisimmät rakennusaineet olivat puu ja graniitti, joita käytettiin siltojen tukirakenteisiin. Puun käyttö oli taloudellisesti järkevää, mutta lyhytnäköistä, sillä puu ei pystynyt kilpailemaan kestävyudessa raudan ja teräksen kanssa. Puusiltoja ryhdyttiinkin muuttamaan rauta- ja terässilloiksi jo 1800-luvun lopulla.⁸³

Pietarin radan rakentaminen osoitti, että suomalaiset insinöörit osasivat suunnitella ja rakentaa rautatien, sillat ja asemat. Työtä johtivat ulkomailla koulutuksensa ja kokemuksensa hankkineet insinöörit, mutta alemmat insinöörivirat täytettiin nuorilla insinööreillä, jotka olivat suorittaneet tutkintonsa Polyteknillisen opiston insinööriosastossa. Rautateiden rakentaminen paisuttikin insinööriosastosta opiston suurimman osaston, ja sieltä valmistui vuosina 1872–75 yli puolet kaikista valmistuneista insinööreistä. Vastaava trendi toistui 1880-luvun ja 1890-luvun alussa, jolloin käynnistyivät suuret sisämaahan suuntautuvat ratahankkeet.⁸⁴

Suomen insinöörikunnalla oli siten huomattavasti enemmän tietoa ja osaamista, kun rautatietä lähdettiin vetämään kohti pohjoista. Radan rakentamista vaikeuttivat märkä ja soinen maaperä, vesistöt, joet ja kosket. Kovaa perustaa radalle jouduttiin etsimään joskus jopa kymmeniä metrejä maanpinnan alapuolelta. Siltojen perustukset kaivettiin aina kallioperään asti. Tämä aiheutti runsaasti työtä erityisesti Turusta Helsinkiin kulkevalla rantaradalla sekä Hyvinkään ja Hangon välisellä rataosuudella, jotka tehtiin osittain vanhalle merenpohjalle. Itä-Suomessa kallioperä oli lähempänä, ja esimerkiksi Antrean aseman kohdalla Vuoksen yli rakennettu silta tuettiin kallioperään kuudella graniitista muuratulla uppokaivolla. Näin saatiin luja perusrakenne, jonka päälle rakennettiin yli 30 metriä pitkä rautainen jännesilta. Se valmistui kesällä 1891.⁸⁵

Pohjanmaan radalle ja erityisesti radan pohjoisimpaan osaan tuli yhteensä 121 siltaa. Suurimman osan niistä suunnitteli ja rakensi in-



Victor Hartwall (1800–1857) perusti Helsinkiin tunnetun virvoitusjuomatehtaan. Tämän lisäksi hän toimi senaatin asiantuntijana teollisuutta ja tekniikkaa koskevissa kysymyksissä. (MV)

sinööri Karl Lindberg. Hän oli saanut koulutuksensa Helsingin teknillisessä koulussa. Vaikka Lindbergillä ei ollut henkilökohtaista kokemusta ulkomailla tehdyistä rautasilloista, hän oppi teknilliset ratkaisut alan ammattijulkaisuista ja oppikirjoista. Lindberg suunnitteli ja rakensi Oulujoen yli kulkevan sillan, jonka jännemitta oli 100 metriä. Oulun ja Tornion välille tuli kaikkiaan 11 siltaa, joista erityisesti Kemijoen ylittäneet Vähä- ja Isohaaran sillat olivat melkoisia haasteita insinööreille. Lapin suuret joet olivat matalia, mutta tavattoman laajoja, minkä lisäksi niiden vedenpinnan vaihtelut olivat suuria. Tulva-aikoina joet kuljettivat valtavia jäämassoja kohti merta, ja jäiden paine silta-arkkuja vastaan aiheutti pitkällä aikavälillä ylimääräistä rasitusta ja kulutusta.⁸⁶

Suomen rautateille rakennettiin oikeastaan vain kaksi merkittävää tunnelia. Toinen niistä tuli Karjaan ja Turun väliselle rataosuudelle Pohjankurussa. Tunneli oli välttämätön, jotta rata saatiin jyrkän mäen toiselle puolelle meren rantaan, jossa sijaisi Pohjankurun lastauspaikka. Laskelmien mukaan tunnelista tuli noin 156 metriä pitkä ja juuri sen verran korkea ja leveä, että juna vaunuineen mahtui sen läpi. Pohjankurun tunnelin rakentaminen oli kuitenkin vaikeaa, sillä tunnelista ei tullut suora, vaan se kaartoi jyrkästi mäen läpi. Louhimiseen käytettiin dynamiittia ja koneporia, mutta ongelmia aiheutti tunnelin tuulettaminen räjäytysten jälkeen. Ratatyömaan johto päätti, että räjäytystyöt tehdään aluksi iltaisin ja kun tunneli tuli pitemmäksi, räjäyttäminen tapahtui lomien aikana. Näin saatiin suurin osa savusta haihtumaan ja työt maan uumenissa pääsivät jatkumaan. Pohjankurun tunneli valmistui 1898. Vaikka tunneli ei ollut erityisen pitkä, sen valmistumiseen käytettiin uskomaton määrä hevos- ja miestyövuosia. Tunneli tuli maksamaan valtiolle 117 276 markkaa.⁸⁷

Toinen suuri tunnelityömaa oli Jyväskylän–Pieksämäen rataosuudella, jonne rakennettiin 1 223 metriä pitkä tunneli Pönttövuoren läpi. Kahden vuosikymmenen aikana räjäytys- ja porausteknologia oli kehittynyt niin pitkälle, ettei Pönttövuorella ollut enää harmia räjähdyskaasuista. Ilmanpaineella toimivat porat puhalsivat poistoilman mukana hengitykselle vaaralliset kaasut, joten räjäytys- ja louhimistöitä voitiin tehdä ilman erityisiä taukoja. Pönttövuoren uumenista kaivettiin ulos lähes 40 000 kuutiometriä kiveä, jonka räjäyttämiseen tarvittiin yli 70 000 porausreikää ja yli 30 tonnia dynamiittia. Tunneli valmistui vuonna 1917 ja sen kokonaiskustannukset kohosivat noin kahteen miljoonaan markkaan.⁸⁸

Rautateiden rakentaminen herätti runsaasti julkista huomiota. Kunnat, pitäjät ja läänit yrittivät saada ratalinjan kulkemaan oman alueensa läpi, joten hankkeiden suunnittelu, käynnistäminen, toteutus ja valmistuminen olivat vuorenvarmoja mediatapauksia. Kuntien isät kokosivatkin kilpaa karvahattuvaltuuskuntia, jotka kävivät lobbaamas-



Rautateiden rakentaminen oli vaativa tehtävä, joka edellytti asiantuntemusta ja teknillistä tietoa. Kuva Karjalan radan rakennustyömaalta Lappeenrannasta vuodelta 1885. (RM)

sa asiaansa Helsingin päättäjille. Radan saaminen oli monissa tapauksissa kunnille elämän ja kuoleman kysymys. Hyvä esimerkki on Kouvola, joka onnistui 1880-luvulla nujertamaan naapurikuntansa Kaipiainen tiukassa kilpailussa Savon radan ja pääradan risteysaseman sijoituspaikasta. Kun Kouvola valittiin risteysasemaksi, siitä alkoi nopeasti kehittyä Pohjois-Kymenlaakson hallinnollinen ja taloudellinen keskus, mutta Kaipiainen surkastui olemattomaksi maatalousyhteisöksi. Vastaavasti Tampereen kaupunki onnistui painostamaan Helsingin päättäjät rakentamaan ratalinjan kaupungin läpi, eikä sen ohitse.⁸⁹

Insinöörit kantoivat raskaan vastuun ratojen suunnittelussa. Senaatti vaati, että ratojen rakentamiskustannukset oli saatava mahdollisimman edullisiksi. Toisaalta radan oli palveltava mahdollisimman hyvin suuria väestökeskittymiä. Ratasuunnitelmat olivat arkoja aluepoliittisia kysymyksiä, ja suunnitelmista vastaavat insinöörit joutuivat ankaran painostuksen alaisiksi. Paikallisten intressiryhmien painostus oli tuttua maanmittareille, jotka joutuivat usein taiteilemaan kieli keskellä suuta jakaessaan ison- ja uusjaon mukaan vanhoja kyläyhteisöjä. Mutta poliittisuus oli uutta kone- ja rakennusinsinööreille, jotka vastasivat rautateiden rakentamisesta.⁹⁰

Rautatiehankkeiden ympärillä käyty jatkuva ja värikäs julkinen keskustelu nosti ratoja rakentaneet insinöörit julkisuuden valokeilaan. Myös tämä oli uutta insinööreille, jotka olivat tottuneet toteuttamaan virkamiesten, hallitsijoiden ja porvariston rakennushankkeita. Julkinen kirjoittelu alkoi kuin huomaamatta muokata kuvaa suomalaisesta insinööristä ja myös suomalaisesta insinööriprofessiosta. Jälkeenpäin on vaikea sanoa, kuinka hyvin insinöörit tunnistivat itsensä julkisesta

kuvastaan, mutta epäilemättä julkisuus vahvisti insinöörien identiteettiä, ja se myös raamitti profession näkemystä omasta työstään ja sen yhteiskunnallisesta merkityksestä.

Julkinen kuva syntyy aina vahvojen yksilöiden kautta. Tämä sääntö pätee myös suomalaisten insinöörien kuvaan 1800-luvun lopulla. Georg Strömberg, Karl Lindberg, Knut Stjernvall, Th. Tallqvist ja monet muut ratoja rakentaneet ”sankarilliset” insinöörit tulivat tutuiksi lukevalle yleisölle. Ehkä tunnetuin oli insinööri Georg Strömberg, joka aloitti työt Suomen rautateillä jo kesällä 1859. Strömberg teki pitkän päivätyön rautateillä, sillä hän erosi rautatiehallinnon ylitirehtöörin virasta vasta vuonna 1903. Strömberg ei ollut varsinaisesti ratojen rakentaja, vaan häneen identifioitui rautateiden hallintokulttuuri. Strömberg oli aluksi liikennepäällikkönä Helsingin ja Hämeenlinnan välisellä radalla, mistä virasta hän kohosi rautatiepäälliköksi ja lopulta rautatiehallituksen päätirehtööriksi.

Sotilaallisuus kuului kaikkialla maailmassa rautatiekulttuuriin. Sitä osoittivat univormut, pikkutarkka hierarkkinen organisaatio ja selkeät käskysuhteet. Sotilaallisuus oli myös vertauskuvallinen osa rautatiekulttuuria, sillä lehdistö ja kirjallisuus kuvasivat mielellään sotilaallisin termein erämaahan tunkeutuvia tai henkensä kaupalla jokia ja koskia ylittäviä rautatienrakentajia.⁹¹

Strömberg toi sotilaallisen imagon Suomen rautateille ja suomalaiseseen insinööriprofession. Tähän hänellä oli luontaiset edellytykset, sillä hän sai sotilaskoulutuksen Haminan kadettikoulussa, minkä jälkeen hän palveli Venäjän armeijan joukoissa Puolassa. Strömberg kuvataan suoraryhtiseksi, järjestelmälliseksi, ahkeraksi ja oikeudenmukaiseksi henkilöksi. Hän piti alaisensa kovassa kurissa. Vakaan ja vähäpuheisen kuoren alla oli kuitenkin tarkkaileva ja terävä luonne. Aikalaisten kuvausten mukaan ”Strömberg ei ollut mikään myönteliäs mies, joka lupaa paljon, pitää vähän: pikemminkin hän oli mies, jonka sanaan voi luottaa. Jos hän mielestään ei voinut suostua johonkin pyyntöön, hän noudatti avoimesti ja kunniallisesti tunnettua sääntöä, että parempi kieltää kuin kauan lupailla... Ominainen piirre Strömbergissä oli hänen horjumaton tyyneytensä, joka ei häntä jättänyt vaikeimmissakaan tilanteissa, vaan varjeli häntä liian pikaisilta arvosteilulta, päätöksiltä ja teoilta.”⁹²

Vastaavan, joskaan ei yhtä sotilaallisen, luonteen omaisi insinööri Adolf Appelberg. Häntä kuvattiin ”kookkaaksi, suoraryhtiseksi mieheksi, mutta vailla sotilaallista jäykkyyttä. Tuuhea parta, joka aaltoili rinnalle saakka, ympäröi hänen kasvojaan ja teki myöhemmin, kun ikä kylvi hopean partaan, hänen ulkonäkönsä patriarkalliseksi... Ollen ahkera kuin työmuurahainen Appelberg oli harvoin toimeton. Kirjoituspöytänsä ääressä hän usein istui. Jos päivä ei riittänyt, hän voi jatkaa työtänsä myöhään yöhön. Laskelmat, ehdotukset, arviolaskut,

kirjeenvaihto, tilastolliset taulukot, sanalla sanoen kaikki, mikä vain oli hänen toimensa yhteydessä, oli hänelle mielenkiintoista.”⁹³

Strömberg ja Appelberg olivat molemmat ahkeria ja tunnollisia miehiä. Tämän lisäksi erityisesti Appelberg oli valmis ottamaan melkoisia riskejä työssään. Insinööreistä tulikin oman aikansa sankareita, jotka edistyksen ja kehityksen nimissä raivasivat suomalaiselle yhteiskunnalle tietä läpi korpien ja ylitse soiden ja järvien. Ratainsinööri Pehr Böcker oli jopa valmis panemaan oman elämänsä vaakalaudalle rautateiden vuoksi. Hangon ja Hyvinkään väliselle radalle lähelle Tammisaarta rakennettiin yli 300 metriä pitkät kaksoissillat. Merenpohjan virtaukset aiheuttivat tukipilareihin halkeamia, joita korjasivat ruotsalaiset sukeltajat. Työtä valvova ratainsinööri Pehr Böcker halusi henkilökohtaisesti tarkistaa työn laadun, joten hänet puettiin sukelluspukuun ja laskettiin syvyysksiin. Moni oli valmis vannomaan, ettei Böcker palaisi ensimmäiseltä sukellukseltaan elävänä. Toisin kuitenkin kävi. Kun hänet viimein hilattiin pintaan, hän valitti ainoastaan paine-erosta johtunutta epämiellyttävää suhinaa korvissaan.⁹⁴

Rohkeuden ja riskien sietämisen lisäksi ratainsinööreiltä vaadittiin karaistua luonnetta ja hyvää terveyttä. Rautatiesiltojen rakentajana tunnettu Karl Johan Lindberg kuvattiin hiljaiseksi mieheksi, joka rakasti ulkotyötä, ja hän vietti usein yönsä nopeasti kyhättyssä laavussa. Lindberg oli fyysisiltä voimiltaan niin vahva, ettei yksikään työmieheskaltanut kokeilla onneaan kädenväännössä.⁹⁵

Vaikka insinööreistä piirretyt luonnekuvaukset sisälsivät varmasti liioittelua ja ylisanoja, ne kuitenkin kertovat, miten suomalaiset suhtautuivat 1800-luvun radanrakentajiin. Jos vertailukohteena käytetään maanmittareita, ero on ilmeinen. Maanmittarit miellettiin virkavallan edustajiksi, ja he saivat vain harvoin osakseen kansan kunnioitusta. Rautatienrakentajia pidettiin täsmällisinä, harkintakykyisinä, rauhallisina, oikeudenmukaisina ja rohkeina miehinä, jotka uskalsivat ottaa ja sietää riskejä. Radanrakentajat kuvattiin myös yleensä fyysisesti voimakkaina ja teknillisesti luovina miehinä, jotka eivät pyytäneet apua, vaan selvisivät tukalistakin tilanteista omin avuin. Lisäksi ratainsinöörit harrastivat ”hyväksyttyjä” asioita, eli he metsästivät, ampui-
vat ja purjehtivat.

Ratainsinöörien positiivinen julkinen imago houkutteli alalle nuoria insinöörejä. Polyteknillisen opiston insinööriosaston opiskelijamäärä lisääntyi aina suurten ratahankkeiden aikana, tai kun uusista suurista hankkeista ryhdyttiin julkisuudessa keskustelemaan. Insinööriosastolta hankittu loppututkinto ja työkokemus rautateiltä takasivat nuorille insinööreille yleensä työpaikan tie- ja vesikululaitosten ylihallituksessa.

Vaikka päteville ratainsinööreille oli tarjolla runsaasti työtä 1800-luvun lopun Suomessa, rautatieverkon rakentaminen ei kaikes-

Päärata Riihimäeltä Pietariin ylitti Kymijoen lähellä Kouvola. Suurimmat rakennustyöt pyrittiin tekemään talvella, jolloin joki oli suurimmalta osaltaan jäätynyt. (RM)



ta huolimatta vahvistanut insinöörien asemaa Suomen keskushallinnossa tai suomalaisessa yhteiskunnassa. Tämä johtui osaltaan siitä, että Suomessa ratojen rakentaminen ja liikenteen sekä kaluston hallinto erotettiin toisistaan. Keskushallinnossa varottiin tarkasti kuormittamasta hallintoa uusilla vakituisilla virkamiehillä, joten suuret infrastruktuurihankkeet budjetoitiin erikseen ja niitä johtamaan nimettiin erillinen komitea. Komitean johtokunta valvoi työn suunnittelua ja itse radan rakentamista. Samoin komitea palkkasi johtavat insinöörit, työnjohtajat ja työntekijät, minkä lisäksi komitea hankki rakentamiseen tarvittavat laitteet ja materiaalit. Ratakomiteoiden johdolla rakennettiin Helsingin–Hämeenlinnan rata ja päärata Riihimäeltä Pietariin sekä jatkorata Turusta ja Hämeenlinnasta Toijalan kautta Tampereelle, sieltä edelleen Vaasaan ja Seinäjoelta Ouluun. Komiteat johtivat myös Keski-Suomen, Savon ja Karjalan ratojen rakentamista ja yksityisesti rahoitettua Hyvinkään–Hangon välistä ratayhteyttä.

Ratakomiteat olivat suoraan tie- ja kulkulaitosten ylihallituksen alaisia, ja ylihallitus oli puolestaan osa maatalous- ja yleisten töiden toimituskuntaa. Tämä hallinnollinen ratkaisu kasasi jo useita byrokraattisia kerroksia radanrakentajien ja ratahankkeita valvovien asiantuntijoiden päälle. Komiteat olivat luonteeltaan tilapäisiä, ja ne lakkautettiin, kun ratahanke valmistui. Komitea luovutti radan rautatiehallitukselle, joka vastasi ratojen ylläpidosta.

Ratoja rakentavat insinöörit ja työntekijät olivat vain tilapäisessä työsuhteessa valtioon. Kun ratahanke valmistui, insinöörien työsuhde jatkui ainoastaan, mikäli päätös uudesta ratahankkeesta oli jo tehty ja valtiolla oli rahaa hankkeen toteuttamiseen. Näin onnellisesti kävi harvoin, sillä ratahankkeet olivat kalliita, ja uusien työmaiden avaamista lykättiin erityisesti taloudellisten lamojen aikana. Näin sankarillisen maineen saavuttaneet ratainsinöörit saattoivat jäädä yllättäen työttömiksi, ja odottaessaan uutta pestiä moni siirtyi rakentamaan ratoja Venäjälle, Ruotsiin tai jopa muihin maanosiin. Jotkut vaihtoivat tykkänään alaa tai hakeutuivat opiskelemaan ulkomaille.⁹⁶

Insinöörien kannalta ongelmana oli se, että rautateiden hallin-

toa yritettiin pitää mahdollisimman suppeana ja halpana. Helsinki-Hämeenlinna-radon hallinnointia varten perustettiin vain ratapäällikön virka, joten ensimmäinen rautatiehallitus oli ”yhden miehen virasto”. Sitä johtaneella insinööri Georg Strömbergillä oli niin vähän tekemistä virassaan, että hän ehti laatia uusia ratasuunnitelmia. Pääradan valmistuminen ja uusien ratasuunnitelmien toteuttaminen laajensivat rataverkkoa, ja valmistuessaan yhä useampi rataosuus luovutettiin ratapäällikön hoidettavaksi. Strömbergin aloitteesta rautateiden hallintoa uudistettiin vuonna 1877, minkä jälkeen rautatiehallitus ei ollut enää tie- ja vesikulkulaitosten ylihallituksen alainen, vaan keskusvirasto valvoi maatalous- ja yleisten töiden toimituskunta. Uudistus laajensi rautatiehallitusta, mutta edelleen se oli varsin kodikas keskusvirasto. Päädirehtööri Strömbergin apuna oli neljä ylemmän tason virkamiestä, jotka johtivat toimisto-, liikenne-, rata- ja koneosastoa. Insinöörikoulutuksen saaneita johtajia tarvittiin ainoastaan rata- ja koneosastossa. Toimisto- ja liikenneosastoja johtivat juristin koulutuksen saaneet henkilöt. Rataosasto hoiti matkustajien ja tavaroiden kuljettamisen sekä lennättimen. Koneosasto huolehti vetureista ja vaunuista, muusta liikkuvasta kalustosta sekä rautateiden kolmesta konepajasta ja veturivarikosta.⁹⁷

Vaikka vuoden 1877 uudistukset paransivat rautatiehallituksen mahdollisuuksia huolehtia rautatieikenteestä, uudistus ei ratkaissut hallinnon keskeisiä ongelmia. Rautatiet olivat luonteeltaan, rakenteeltaan ja toiminnaltaan ”outo lintu” keskushallinnossa, jossa ei ollut muita yhtä selkeästi teknologiaan painottuneita keskusvirastoja. Perinteisen hallinnon keinoilla olikin varsin vaikea, jos ei mahdollon, hallita nopeasti muuttuvaa teknologista järjestelmää. Keskushallinnon päätöksentekojärjestelmä ja tiukka juridinen kulttuuri olivat aivan liian hitaita ja monimutkaisia rautateille, jossa jouduttiin päättämään nopeasti uusista ratamateriaaleista, vetureista, vaunuista ja liikenteen ohjauslaitteista. Samoin rautateiden päätöksenteossa täytyi integroida monimutkainen liikenneverkko ja sitä tukevat huolto- ja korjausyksiköt logistisesti tehokkaasti toimivaksi järjestelmäksi.

Suomen rataverkko venyi tämän vuosisadan vaihteeseen mennessä noin 3 000 kilometrin mittaiseksi. Radan varten rakennettiin kaikkiaan 286 asemaa ja 256 pysäkkiä. Vetureita hankittiin ulkomailta ja kotimaan konepajoilta yhteensä 310 kappaletta, henkilövaunuja 755 ja tavaravaunuja 8 542 kappaletta. Tämän lisäksi rautateille rakennettiin kymmeniä pitkiä ja lyhyempiä rauta-, teräs- ja teräsbetonisiltoja.⁹⁸

Näin suurta järjestelmää oli vaikea hallita, ja erityisen vaikeaa oli hallita rautateitä siten, että ne tuottivat taloudellista voittoa. Taloudelliset paineet kasautuivat rautatiehallitukseen, jossa päädirehtööri neljän osastonjohtajan kanssa painiskeli toivottoman työtaakan kans-

sa. Hallinnon oma byrokratia oli jo riittävä täyttämään kohtuullisen työpäivän, ja lisäksi tulivat kaikki rautateiden ja liikenteen kehittämistä koskevat asiat. Näiden pohtimiseen ei jäänyt aikaa, sillä hallinnon juridiset vaatimukset edellyttivät päätirehtöörin ja apulaisjohtajat puuttumaan henkilökohtaisesti pieniinkin yksityiskohtiin.⁹⁹

Rautatiehallituksen ohjesääntöä ja hallinnon muotojen uudistamista pohdittiin lähes keskeytyksettä 1920-luvulle saakka. Vuonna 1888 annetun ohjesäännön mukaan päätirehtöörin ja kollegion työtaakkaa kevennettiin siirtämällä vastuuta ja työtä organisaatiossa alemmaksi linjahallintoon. Uudistuksen tehoa lisättiin erottamalla pää- ja linjahallinto toisistaan, jolloin osastojen päälliköille ja heidän apulaisilleen jäi enemmän itsenäistä päätäntävaltaa.¹⁰⁰

Uusi johtosääntö oli edeltäjänsä parempi, mutta se ei ratkaissut rautatiehallinnon ongelmia. Pääkonttorin ratkaistavaksi tuli edelleen liian paljon käytännön asioita, eivätkä päätirehtööri tai osastojen johtajat pystyneet keskittymään rautateiden ja liikenteen kehittämiseen. Rautatiehallinnon kehittämistä jatkettiin, vaikka uusi johtosääntö oli juuri astunut voimaan. Pitkällinen valmistelutyö huipentui vuonna 1897, jolloin senaatti asetti komitean tekemään konkreettisia ehdotuksia uuden rautatielainsäädännön pohjaksi. Komitea puuttui kovalla kädellä rautateiden hallinnon rakenteisiin. Osastojen välistä tiedonkulkua oli kehitettävä ja päätöksentekojärjestelmää saneerattava. Hallinnon tehostamiseksi päätirehtööri ja kollegion jäsenet oli vapautettava käytännön kysymyksistä ja heille oli luotava edellytykset valvoa ja kehittää Suomen rautatiejärjestelmää. Suurin operatiivinen vastuu oli tarkoitus siirtää linjahallinnolle, joka jaettiin kolmeen maantieteelliseen piiriin. Piirien pääkonttorit tulivat Viipuriin, Helsinkiin ja Vaasaan.¹⁰¹

Komitean ehdotukset astuivat voimaan vuoden 1904 alusta, jolloin rautateille annettiin uusi johtosääntö. Tämäkään ei kuitenkaan ratkaissut tehokkuusongelmia. Rautateiden ylläpito, liikenteen järjestäminen ja henkilöstöhallinto tuottivat edelleen massiivisen määrän pieniä ja suuria kysymyksiä, jotka oli ratkaistava byrokratian pelisääntöjen mukaan. Vaikka paine kohdistui nyt linjahallintoon, sieltä siirtyi yhä uusia kysymyksiä keskushallinnon ratkaistavaksi. Kun rautateiden virkamiehistö painiskeli byrokratian parissa, itse rautatieliikenne tuotti jatkuvia taloudellisia tappioita.¹⁰²

Rautatiehallinnon vaikeudet nakersivat keskushallinnon ja myös kansalaisten uskoa rautateihin. Samoin rautatiehallinnossa toimivat insinöörit turhautuivat ylimääräiseen byrokratiaan. Niin kauan kuin liikennettä ei saatu joustavammaksi, hallintoa tehokkaammaksi ja rautateitä kannattavaksi, rautatiehallituksen oli turha toivoa lisäresursseja valtion budjetista. Tämä aiheutti noidankehän, sillä liian pienellä miehityksellä ei voitu tehokkaasti purkaa vuosien varrella kasaantunutta byrokratiaa.

Yhä useammassa puheenvuorossa esitettiin kysymys, oliko keskushallinto lainkaan oikea paikka rautateille. Monet asiantuntijat olivat sitä mieltä, että rautatiet olivat rakenteeltaan, toiminnaltaan ja tavoitteiltaan enemmän liikeyrityksen kaltainen instituutio kuin hallinnollinen virasto. Tähän lopputulokseen tuli myös ylitirehtööri Bernhard Wuolteen johtama rautatiehallintokomitea, joka jätti mietintönsä vuonna 1920. Sen mukaan ”kun rautatielaitoksen toiminnan täytyy suureksi osaksi kohdistua suotuisten taloudellisten tulosten saavuttamiseen, on laitoksen johdossa noudatettava liikeperiaatteita suuremmassa määrässä kuin muissa valtionlaitoksissa. Tämä seikka ei voi, kun on järjestettävä ne ohjeet, joiden mukaan laitoksen johtohenkilöt toimiinsa asetetaan, jäädä huomioonottamatta. Rautatielaitoksen monessa suhteessa liikeluontoinen toiminta vaatisi, että laitoksen johtohenkilöitä asetettaessa noudatettaisiin niitä periaatteita, joita yksityisillä toimialoilla seurataan. Tämän mukaan olisivat johtohenkilöiden toimet täytettävä sopimuksen nojalla, mikä toiselta puolen tekisi mahdolliseksi tarpeen vaatiessa aikaansaada tarpeellisia henkilömuutoksia näissä toimissa, mutta toiselta puolen tekisi virkaannimittämisehdot sellaisiksi, että niiden nojalla voitaisiin toimiin saada mahdollisimman pystyvät henkilöt.”¹⁰³

Wuolteen komitean kapulakielinen lausunto olisi toteutessaan avannut insinööreille tien rautatiehallinnon johtoon. Samoin se olisi merkinnyt Suomen rautateiden yhtiöittämistä eli virkamiesjohdon korvaamista ammattijohtajilla, jotka olisivat olleet tulostavasti vastuussa omistajalle eli valtiolle. Rautateiden muuttaminen yksityistaloudelliseksi liikelaitokseksi olisi kuitenkin vaatinut niin suuren muutoksen Suomen hallintokulttuurissa, ettei se ollut realistinen vaihtoehto. Wuolteen komitea totesikin samaan hengenvetoon, että ”näiden periaatteiden täydellinen sovelluttaminen ei kuitenkaan näytä mahdolliselta rautatiehallinnossa sen rajoitetun toimintavapauden vuoksi, mikä valtionhallinnossa on, mistä syystä komiteakin on katsonut olevansa pakotettu ehdotuksessaan niistä luopumaan.”¹⁰⁴

Vaikka Wuolteen komitea ei onnistunut tekemään rautateistä liikelaitosta, se onnistui yhdistämään rautateiden rakentamisen ja hallinnon yhden keskusviraston alaisuuteen. Tie- ja vesirakennusten ylihallitus luopui nyt lähes kuuden vuosikymmenen jälkeen rautateiden rakentamisesta ja tehtävät koottiin konstruktiiviselle rataosastolle, josta tuli yksi rautatiehallituksen osasto. Tämä oli merkittävä ratkaisu, sillä nyt rautatiehallituksesta tuli todella insinöörivetoinen keskusvirasto, ja ratainsinöörit integroitiin valtion hallintoon.

Virkamiesasema tarjosi ratainsinööreille varman toimeentulon, mutta samalla insinöörit joutuivat sopeutumaan byrokraattiseen kuriin. Käytännössä tämä merkitsi sitä, että huomattavaa julkisuutta saa-

neista rakennushankkeista siirryttiin arkisempiin askareisiin, kuten miettimään liikennejärjestelyitä, tariffeja ja kuljetustiheyttä sekä hoitamaan ja huoltamaan vetureita, vaunuja ja liikennöinnin valvonnassa käytettäviä laitteita. Koska rautatiehallitus oli keskusvirasto, sen määrärahat olivat sidoksissa budjettiin, jossa uudistusten läpivieminen edellytti neuvotteluja muiden keskusvirastojen ja hallinnonhaarojen kanssa.¹⁰⁵

Rautateiden rakentaminen toi Suomeen uuden insinööriyypin joka oli identiteetiltään maskuliininen ja rohkea sekä ammatilliselta profiililtaan ahkera, tunnollinen ja taitava. Ratainsinööreistä ei kuitenkaan tullut Suomen insinöörikunnan arkityyppiä, sillä rautateiden hallinto-organisaatio ei suosinut ”sankarillisia” insinöörejä, vaan ahkeria ja tunnollisia virkamiehiä. Rautateiden organisaatio ja toimintatavat sekä teknologinen ja liikkeenjohdollinen kehitys jäivät byrokraattisten sääntöjen ja sisäisten valtaintrigrien varjoon.

Teknillisessä Aikakauslehdessä ilmestyikin vuonna 1914 nimen artikkeli, jossa vaadittiin erillisen teknillisen neuvoston perustamista valtionhallintoon. Artikkelin mukaan ”tekniikan nopea kehitys kaikilla aloilla tulee aikaa myöten entistä enemmän meilläkin kiinnittämään sekä koti- että ulkolaisten huomiota maamme taloudellisiin mahdollisuuksiin ja sitomaan teknillisiin yrityksiin yhä suurempia pääomia. Tämä yksityiseltä taholta lähtevä yritteliäisyys ja kilpailu tulevat pakottamaan valtiotakin valppaudella vaalimaan etujaan ja kehittämään omia kulkulaitoksiaan. Näin tulee valtio itse ryhtymään suuriin teknillisiin tehtäviin samalla kun sen on tehtävä päätöksiä yksityisten aikomissa suurissa teknillisissä yrityksissä... Parin teknillisen viran pe-



Teollisuus syrjäytti vanhat käsityöammatit 1800-luvun kuluessa. Muutos oli kuitenkin hidas, ja useilla aloilla koneellistuminen lisäsi käsityöläisten tarvetta. (AA)

rustamisella sinne [kulkulaitostoimituskunta] ei asiaa suurestikaan olisi autettu, vielä vähemmän korjattu. Ainoa tehokas ja oloihimme sopiva parannuskeino tässä suhteessa olisi mielestämme teknillisen neuvoston perustaminen... Teknillisen neuvoston ei tulisi olla virastona keskusviraston ja Senaatin välillä, vaan neuvostona viimeksimainitulle suuremmissa teknillisissä asioissa. Sen tulisi edustaa korkeinta teknillistä tietoa ja kokemusta maassa. Se antaisi lausunnon eduskunnan rakennettaviksi päättämistä radoista, se tarkastaisi ja antaisi lausuntonsa valtion suuremmista teknillisistä yrityksistä ennenkuin niiden suorittamiseen eduskunnalta varoja anotaan, samoin kuin se antaisi lausuntonsa niistä teknillisistä yrityksistä, joihin yksityiset anovat Senaatilta lupaa.¹⁰⁶

Toteutuessaan teknillisestä neuvostosta olisi tullut hallinnosta irrallinen insinöörivetoinen asiantuntijaelin, joka olisi pystynyt vaikuttamaan rautateiden ja muiden suurten infrastruktuurihankkeiden teknilliseen kehitykseen Suomessa. Se olisi voinut vaikuttaa myös korkeakouluinsinöörien työmahdollisuuksiin ja tehtäviin julkisessa hallinnossa. Tällaiseen järjestelyyn ei juristien hallitsema keskuhallinto ymmärrettävistä syistä suostunut, joten ajatus teknillisestä neuvostosta haudattiin. Noin kymmenen vuotta myöhemmin insinöörit kuitenkin palasivat asiaan vaatimalla tällä kertaa Teknillisen korkeakoulun ratainsinöörikoulutuksen radikaalia uudistamista. Helsinkiläisen ratainsinöörin Wäinö J. Tammelinin mielestä "rautatieopin opetuksen tulisi käsittääksemme alkaa esityksellä teknillisten-, hallinnollisten- ja liikenne-elämän eri muotojen pääperusteista sekä puhumalla insinöörien tehtävistä ja luonnollisesta asemasta niissä vastaisuudessa. Sen jälkeen olisi esitettävä erilaisten kulkulaitosten keskinäistä merkitystä kansojen ja valtioiden taloudellisessa elämässä sekä korostettava taloudellisuuden merkitystä kaikessa teknillisessä toiminnassa. Kun vasta tämän jälkeen siirryttäisiin opetuksessa varsinaiseen rautatieoppiin, niin olisi oppilailla jo vallan toisenlainen ajatuspohja ja näkökulma tätä ainetta kuunnellessaan sekä toinen suhtautuminen sen oppimiseen kuin muuten."¹⁰⁷

Akateemisesti koulutetun insinöörikunnan kamppailu rautateillä päättyi tappioon. Vaikka insinöörien asema rautateillä vahvistui, samalla vahvistui myös rautateiden byrokraattisuus. Suurin osa insinöörien työstä rautateillä oli siten rutiininomaista käyttöinsinöörin työtä. Paine tekniikan tieteellistymiseen vähentyi, ja uusien ratainsinöörien koulutuksessa kiinnitettiin entistä enemmän huomiota käytännöllisten taitojen hallintaan.

Teknologian siirron kahdet kasvot

Historiantutkijat ovat antaneet Suomen teollistumisesta varsin yhtenevän kuvan. ”Teollinen vallankumous”¹⁰⁸ käynnistyi nälkävuosien jälkeen 1860-luvun lopulla, ja 1870-luvulla päästiin jo noin viiden prosentin vuosittaiseen tuotannon kasvuun. Vaikka maailman-kaupan suuret lamat heikensivät suomalaisten tuotteiden kysyntää, teollistuminen eteni ja erityisesti Itä-Euroopan maihin verrattuna Suomen teollisuuden volyymien kasvu oli nopeaa. Teollistuminen perustui laajoille metsävaroille, jotka muodostivat Suomen ainoan teollisesti hyödynnettävän ja uudistuvan luonnonvaran.

Teollistuminen eteni kahdessa vaiheessa. Sahateollisuuden läpimurto tapahtui 1870-luvun lopulla, kun puupulasta kärsivä Eurooppa avasi markkinansa Pohjois-Euroopan sahatavaralle. Teollinen paperinvalmistus käynnistyi noin vuosikymmentä myöhemmin, kun paperia opittiin valmistamaan puusta hiomalla tai keittämällä irrotetuista selluloosakuiduista. Suomalaisten paperin- ja selluntuottajien kilpailukyky ei riittänyt valtaamaan Euroopan markkinoita, mutta kysyntää riitti kiitettävästi Venäjällä, jonka oma paperiteollisuus ei pystynyt tyydyttämään nopeasti kasvia markkinoita.¹⁰⁹

Hieman epävarmojen lukujen perusteella on arvioitu, että Suomen teollisuuden tuottavuus kohosi 1870- ja 1880-luvuilla hieman yli kolme prosenttia vuodessa ja seuraavan vuosikymmenen aikana yli kaksi prosenttia. Työvoiman määrä lisääntyi saman ajanjakson kuluessa noin kolmen prosentin vuosivauhdilla. Tuotannon arvo nousi keskimäärin viiden prosentin vuosivauhdilla 1870-luvulla, ja seuraavankin vuosikymmenen kuluessa vielä lähes viisi prosenttia vuodessa. Kun maailmanlaajuinen lama väistyi 1890-luvulla, Suomen teollisuustuotannon arvo lisääntyi vuosittain lähes seitsemän prosenttia.¹¹⁰

Suomen teollistuminen oli siten nopeaa ja intensiivistä. Teollisuuden luonteesta johtuen sen vaikutukset kulttuurimaisemaan olivat kuitenkin varsin rajatut. Metsiä oli käytetty hyväksi jo aikaisemmin, ja usein erona entiseen olikin lähinnä se, että vanhan rautaruukin tilalle tuli hirsistä tai tiilistä rakennettu saha, puuhiomo tai paperitehdas. Eräissä osissa Suomea teollistuminen kuitenkin näkyi ja tuntui. Itä-Suomen suurten jokilaaksojen, Vuoksen sekä Kymijoen rannoille syntyi huomattavan suuria teollisuuskeskuksia, joissa asui useita tuhansia ihmisiä. Tehtaat valjastivat käyttöönsä jokien vesivoiman ja ympäröivät metsät kaadettiin saharaamien ja paperikoneiden ruoaksi. Kosket ja kapeikot perattiin, ja niitä pitkin kuljetettiin rannikon satamaan valmiit tuotteet ja yläjuoksun sankoista metsistä tukki- ja hiomapuut.

Teollisuuskeskittymiä syntyi myös rannikolle, josta oli hyvät yhteydet Euroopan markkinoille. Itäisessä Suomessa Viipurilla oli perinteinen asema Karjalan kaupan keskuksena, mutta 1800-luvun lo-

pulla se sai vakavan kilpailijan Kotkasta ja Haminasta, joihin keskittyi sahateollisuutta ja laivausalan yrityksiä. Syvemmälle sisämaahan siirryttäessä teollisuus katosi suuriin metsiin, kunnes tultiin Tampereelle, josta tuli edullisen privilegioasemansa vuoksi Suomen "Manchester". Järvi-Suomen suurimmat teollisuusyhteisöt sijaitsivat Päijänteen ympäristössä, jonne rakennettiin Mäntän, Laukaan, Jyväskylän, Jämsänkosken ja Äänekosken teollisuustaajamat. Saimaan laajan vesialueen yläjuoksulla oli Varkauden ja Sorsakosken tehtaat ja alempana Lappeenrannan ja Lauritsalan tehtaat. Teollisuuden "nollaraja" kulki aina 1900-luvun alkupuolelle saakka Jyväskylän korkeudella, kunnes valtion ja yksityisten rahoilla perustettiin Kajaaniin, Ouluun ja Veitsiluotoon Pohjois-Suomen metsiä hyödyntävät tuotantolaitokset.¹¹¹

Suomalaiset teollisuusyritykset olivat yleensä perheyhtiöitä tai osakeyhtiöitä, joissa omistus keskittyi muutamalle suvulle. Suurin osa Suomen teollisuudesta oli suomalaisten tai tarkemmin sanottuna suomenruotsalaisten sukujen hallussa. Ulkomainen omistus rajoittui muutamaaan erikoistapaukseen, joilla kuitenkin oli huomattava merkitys teollisuuden kokonaiskentässä. Tekstiiliteollisuuden toivat Suomeen skotlantilaiset insinöörit James Finlayson ja James Barker. Modernin sahateollisuuden pioneerit, Hans Gutzeit ja Alexander Gullichsen, tulivat Norjasta ja venäläistä pääomaa edusti kenraali C. A. Standeriskiöld, joka perusti Inkeröisten puuhiomon ja paperitehtaan.¹¹²

Suomen teollisuuden vahvaa kansallista pohjaväriä on tutkittu monesta eri näkökulmasta. Yksi tärkeimmistä selittäjistä on epäilemättä teollisuuden rakenne. Metsiä jalostava teollisuus ei kilpaillut eurooppalaisten tai ruotsalaisten huipputeknologiaa edustavien metalli-, sähkö- ja kemianteollisuuden kanssa. Toisaalta ulkomaiset sijoittajat eivät ehkä pitäneet kannattavana investoida rahojaan pieneen ja maantieteellisesti etäiseen maahan, joka ei ollut itsenäinen, vaan osa epävarmaa ja sosiaalisesti takapajuista Venäjän keisarikuntaa.

Suomen teollisuuden vahvaa kotimaisuusastetta onkin pidetty esimerkkinä vahvasta kansallisesta identiteetistä ja eräätkin tutkijat ovat ylistäneet 1870-luvulta alkanutta teollistumista jopa kansalliseksi "menestystarinaksi". Suomesta ei tullut ulkomaisten yritysten eikä Venäjän taloudellista siirtomaata, vaan suomalaiset yritykset pystyivät hyödyntämään itse suuria metsävaroja ja luonnonrikkauksia. Tämä aiheutti merkittäviä seurausvaikutuksia koko yhteiskuntaan. Koska huomattava osa metsistä kuului itsenäisille talonpojille, yhtiöiden maksamat metsärahat levittivät taloudellista vaurautta laajalti eri yhteiskuntakerroksiin. Toisaalta myös valtio hyötyi teollisuuden kasvusta, sillä tullitulojen lisäksi kruununmetsien vuosittaiset tukki- ja paperipuuhuutokaupat toivat kipeästi kaivattua lisätuloa valtion kassaan.¹¹³

Teollistumisen menestystarina on muotoutunut vuosikymmenien aikana osaksi kansallista historiankirjoitusta, joka on tarkastellut

kansakunnan menneisyyttä suomalaisuuden ja omaehtoisen kulttuurin näkökulmasta. Myyttinen käsitys Suomesta ”menestyjänä” vakiinnutti asemansa jo 1920- ja 1930-luvuilla, mutta merkkejä siitä voidaan havaita vielä 1980-luvulla julkaistuissa laajoissa historian yleisesityksissä.¹¹⁴

Suomalainen menestystarina joutuu kuitenkin epäilyttävään valoon, jos sitä tarkastellaan laajemmasta kansainvälisestä näkökulmasta. Suomen teollisuutta ei rakennettu kansallisen teknologian varaan, vaan lähes koko tuotantoteknologia tuotiin läntisistä teollisuusmaista. Taloushistorioitsijat ovat kuitenkin onnistuneet sovittamaan tämänkin osa-alueen osaksi kansallista menestystarinaa korostamalla suomalaisten oma-aloitteisuutta ja teknologian siirtoprosessin hallintaa.¹¹⁵

Timo Myllyntauksen mukaan ”Suomessa yleinen mielipide kääntyi jo varhaisessa vaiheessa tukemaan teollistumista ja uutta teknologiaa. Täällä ei ole havaittavissa samanlaista vastustusta paikallisten asukkaiden keskuudessa kuin esimerkiksi Bulgariassa, Romaniasa ja eräissä muissa Itä-Euroopan maissa. Suomalaiset talonpojat olivat valmiit hyväksymään ja ottamaan vastaan kapitalistisen ajatustavan. Paikalliset ihmiset eivät vetäytyneet passiivisiksi sivustakatsojiksi, kun kyseessä oli heidän oman maansa sähköistäminen. Suomen kansallinen ideologia ei myöskään vastustanut, vaan päinvastoin, se tuki teollistumista ja uuden teknologian omaksumista. Kansallinen ideologia jopa kannusti suomalaisia ottamaan vastuun talouden eri sektoreiden kehittämisestä. Yrittäjyyttä ja uusien innovaatioiden esitelyä pidettiin hyveenä ja kansallisvelvollisuutena. Vahvaa teollisuutta ja itse johdettua taloutta pidettiin kansallisen identiteetin perustana ja kansallisen olemassaolon varmistuksena. Sähköistys oli elimellinen osa Suomen kansallisuutta ja taloutta.”¹¹⁶

Samaan lopputulokseen tulee myös Marjatta Hietala, jonka mielestä ”tutkimustulokset osoittavat, että tehokkaalla yksityisten kansalaisten aktiviteetilla ja laajalla tiedon intressillä sekä julkisen vallan (valtio, kaupunki) tuen ja stipendien turvin päästiin osallisiksi uusimmasta tietotaidosta. Seurauksena oli ennennäkemättömän nopea kehitys erityisesti kaupunkiteknologian, hygienian, koulutuksen ja kansanvalistuksen sektoreilla. Innovatiivinen ympäristö syntyi eri alojen asiantuntijoiden yhteispanostuksella.”¹¹⁷

Myllyntauksen ja Hietalan tutkimukset ovat avanneet uusia uria Suomen historian tutkimuksessa, mutta tutkimuksissa käytetty teknologian siirron määrittely on problemaattinen. Myllyntaus määrittää teknologian siirron kolmivaiheiseksi tapahtumaksi, jossa teknologia tuotetaan, siirretään ja omaksutaan uuteen ympäristöön. Tämä prosessi ei ole yksinkertaisesti vain koneiden, laitteiden ja prosessien kuljettamista maasta toiseen, vaan kyseessä on monitahoinen kulttuurinen tapahtuma, jonka aikana tapahtuu oppimista, taloudellista kehitystä ja



Helsinki oli hallinto-kaupunki, mutta uuteen pääkaupunkiin rakennettiin 1800-luvun lopulla myös teollisuutta. Kuvassa Töölön Sokeritehdas, joka sijaitsi Töölönlahden rannalla, kaukana empirekeskuksesta. Sokeritehdas muutti kaupunkikuvaa, ja likasi pahasti matalan merenlahden. (MV)

kulttuuriarvojen siirtymistä alueelta toiselle.¹¹⁸ Tämä määritelmä on muuten riittävä, mutta siinä teknologian siirtoa pidetään kertaluonteisena prosessina, joka päättyy, kun uusi teknologia on omaksuttu ja sovellettu uuteen ympäristöönsä.

Uusimmissa teknologian siirtoa käsittelevissä historiallisissa tutkimuksissa on painotettu kulttuurisia arvoja, jotka siirtyvät teknologian mukana alueelta toiselle. Toisaalta tutkijat ovat pohtineet myös sitä, milloin teknologian siirtoprosessi voidaan katsoa päättyneeksi, ja voidaanko teknologian siirtoa yleensä käyttää kansakuntien ja talousalueiden kehitystasojen vertaamiseen. Thomas P. Hughes onkin osoittanut, ettei teknologian siirto ole kertaluonteinen tapahtuma, joka päättyy, kun teknologia on sovitettu uuteen ympäristöön, vaan teknologiaan sisältyvät kulttuuriset arvot synnyttävät teknologian tuottaneen ja sitä vastaanottaneen maan tai alueen välille jatkuvan ja monitasoisen yhteyden. Uuden teknologian käyttöönotto pakottaa vastaanottajan uudistamaan tuotantojärjestelmää, kouluttamaan henkilöstöä ja rakentamaan uusia tehtaita sekä muokkaamaan organisaatioita uuteen muotoon. Toisaalta uuden teknologian käyttöönotto pakottaa vastaanottajan myös pohtimaan huoltoon ja korjaukseen liittyviä kysymyksiä ja vastaavasti teknologian tuottajan kehittyneempien mallien rakentamista.

Hughesin mielestä teknologian siirto on osa teknologisten järjestelmien laajenemista keskustasta kohti periferiaa. Teknologiset järjestelmät, kuten sähkö- ja televiestintäjärjestelmät ja erityisesti niitä hallitsevat monikansalliset yritykset etsivät jo 1800-luvun lopulla aktiivisesti uusia markkina-alueita. Kohteita ei valittu kansallisten

kriteerien mukaan, vaan ratkaisuun vaikuttivat ennen kaikkea uusien alueiden infrastruktuuri, markkinoiden rakenne ja tulevaisuuden odotukset sekä teknillisen asiantuntemuksen taso ja tila. Kun nämä tekijät oli kartoitettu, suuret huipputeknologian yritykset ryhtyivät siirtämään teknologiaa uudelle alueelle. Vastaanottavan maan insinöörit, yritykset sekä hallinnolliset instituutiot olivat tärkeä osa monikansallisten yritysten levittäytymisstrategiaa, sillä näiden kautta päästiin käsiiksi paikalliseen kulttuuriin ja hallinnon rakenteisiin.¹¹⁹

Kuva Suomen teollistumisesta ja sen taustalla vaikuttaneesta teknologian siirrosta muuttuu, jos sitä tarkastellaan tästä näkökulmasta. Suomi oli moneen muuhun rajamaahan verrattuna varsin hyvin kehittynyt ja sen taloudellinen, sosiaalinen ja kulttuurinen rakenne tukivat uuden teknologian omaksumista. Mutta teknologian siirto ei ollut kansallinen ohjelma, vaan sitä toteuttivat yritykset ja niissä toimivat henkilöt omien tarkoitustensa mukaisesti. Nämä modernin yhteiskunnan keskeiset vaikuttajaryhmät halusivat vahvistaa omaa taloudellista ja sosiaalista asemaansa, ja yksi keino tämän toteuttamiseksi oli saada yhteys läntisissä teollisuusmaissa kehittyviin teknologisiin järjestelmiin.¹²⁰

Monikansallisten huipputeknologian yritysten näkökulmasta Suomi puolestaan oli 1800-luvun lopulla kiinnostava markkina-alue. Suomessa oli hyvin toimiva keskus- ja paikallishallinto, länsimainen oikeusjärjestelmä, hyvä peruskoulutus ja arktiseen ilmastoon nähden varsin kehittynyt liikenneinfrastruktuuri. Mutta Suomi oli itsessään niin pieni markkina-alue, ettei tänne kannattanut rakentaa tehtaita, vaan teknologia voitiin siirtää Suomeen suomalaisten insinöörien, hallintoviranomaisten ja yritysten välityksellä. Vaikka ulkomaiset teknologia-toimittajat menettivät osan kontrollistaan Suomen markkinoista, ne kuitenkin valloittivat tärkeän sillanpääaseman, jonka kautta saatiin taloudellisesti merkittäviä laitetilauksia perifeeriselle alueelle. Monikansalliset yritykset saivatkin 1800-luvun loppuun mennessä vahvan aseman erityisesti Suomen paperi- ja massateollisuudessa. Hieman kärjistäen voisikin sanoa, että suomalaiset rakensivat tehtaisiinsa ainoastaan ulkokuoret, minkä jälkeen lähes koko tuotantoteknologia, energiantuotannon laitteistot, työorganisaatiot sekä teknillinen asiantuntemus tulivat ulkomailta. Hyvän esimerkin tästä tarjoaa Kyröskosken paperitehdas, jonne hankittiin ensimmäinen paperikone Englannista James Bertram & Son:in konepajalta vuonna 1878. Koneen viirat toimitti Julius Müller Potsdamista ja Gottlieb Heerbrandt Anhaltista. Huopia saatiin koneen mukana Bertramilta, mutta myöhemmin huopatoimitukset siirtyivät yksinomaan saksalaisille H. G. Waldhelm ja Thomas Jos. Heimbach Ag:lle. Paperin valmistuksessa käytettävää kaoliinia saatiin Bornholmin saarelta ja hartsia ja alunaa toimitettiin Kyröskoskelle Ruotsista ja Saksasta. Ainoa suomalainen teknologiatoimittaja oli John

Stenbergin konepaja, joka valmisti Kyröskoskelle yhden porakoneen.¹²¹

Suomen teollistumisessa ulkomainen osaaminen ja kotimaiset raaka-aineet yhdistyivät tuottavaksi kokonaisuudeksi. Tämän kokonaisuuden rakentaminen puolestaan loi suomalaisille insinööreille melkoisen ammatillisen haasteen. Suomalaiset insinöörit kantoivat päävastuun teollisuuden ja sitä tukevan teknillisen infrastruktuurin rakentamisesta. Toisaalta insinöörien oli tyydytettävä myös teollisuusyrityksiin rahansa upottaneiden omistajien tarpeet ja lopuksi insinöörien oli hallittava uutta ja monimutkaista tuotantojärjestelmää, jossa yhdistyivät tehdastyö, koneet ja kapitalistisen talouden ankarat lainalaisuudet.

Suomalaisten insinöörien valmiudet eivät riittäneet näiden odotusten täyttämiseen 1800-luvun lopulla. Insinöörikoulutus oli edelleen alkutekijöissään, vaikka kunnianhimoisia uudistussuunnitelmia oli tehty 1840-luvulta lähtien. Toisaalta Suomesta puuttui lähes täysin tieteellis-teknillinen kulttuuri, sillä pastoraalisen idyllin rakentajat olivat vuosikymmeniä rakentaneet Suomesta agraarista kansalaisyhteiskuntaa, jossa vieroksuttiin teknologiaa ja teknillisiä asiantuntijoita.¹²²

Kun teknologinen osaaminen tuotiin teollistumisen alkuvaiheessa ulkomailta, se toi entisestään lisää haastetta suomalaisille insinööreille. Menestyäkseen kilpailussa he joutuivat hankkimaan nopeasti uutta tietoa ja osaamista sekä omaksumaan läntisistä teollisuusmaista vyöryvän tieteellis-teknisen kulttuurin periaatteet. Toisaalta he joutuivat sopeutumaan tilanteeseen ja alistumaan ulkomaisten asiantuntijoiden käskyvaltaan tehtaissa ja tuotantolaitoksissa.

Merkittävä osa suomalaisista insinööreistä hakeutui opiskelemaan läntisen Euroopan teknillisiin korkeakouluihin ja hankkimaan työkokemusta ulkomaisissa yrityksissä. Tavallisin kohdema oli Saksa, mutta osa ylitti saman tien Atlantin ja etsiytyi töihin amerikkalaisiin yrityksiin. Eräs tunnetuimmista oli epäilemättä Finlaysonin tehtaan omistajan vanhin poika Carl Samuel von Nottbeck. Hän opiskeli ensin Tarton yliopistossa ja hankki sen jälkeen diplomi-insinöörin arvon Zürichin teknillisestä korkeakoulusta. Valmistuttuaan von Nottbeck matkusti Yhdysvaltoihin, jossa hän pääsi töihin Thomas Alva Edisonin Menlo Parkin ”innovaatiotehtaaseen”. Von Nottbeck toi tuliaisena Tampereelle Edisonin dynamon ja 300 lamppua, jotka asennettiin vuonna 1881 Finlaysonin tehdassaliin.¹²³

Pasi Tulkin tekemien laskelmien mukaan Polyteknillisestä opistosta 1870-luvulla valmistuneista insinööreistä kaikkiaan 45 prosenttia opiskeli (ja ilmeisesti myös työskenteli) ulkomailla. Kahden seuraavan vuosikymmenen aikana ulkomaille matkustaneiden osuus hieman las-
ki, mutta edelleen lähes kolmannes valmistuneista insinööreistä haki kokemusta ulkomailta.¹²⁴



Anders Oliver Saelan (1818–1874) perusti Helsingin teknillisen reaalikoulun. Sen lisäksi hän oli innovatiivinen insinööri ja teollisuuden uudistaja. (MV)

ton kasvateista peräti kaksi kolmannesta joutui etsimään työpaikkansa ulkomailta. Koneinsinöörien osalla tilanne oli onnettomin; heistä peräti 70 prosenttia joutui hakeutumaan ulkomaille. Suomalainen teollisuus ei tarvinnut Polyteknillisen koulun ja opiston kouluttamia insinöörejä.¹²⁵

Miksi Suomen teollisuus ei tarjonnut työtä kaikille Suomessa koulutuksensa saaneille insinööreille 1800-luvun lopulla? Syitä oli useita. Suomen teollisuus oli volyymiltaan rajallinen, joten se ei työllistänyt kovinkaan monta ylempää toimihenkilöä. Toisaalta Suomen teollisuuden rakenne ei suosinut korkeaa teknillistä osaamista, vaan esimerkiksi suurta sahalaitosta pystyi hyvin hoitamaan muutama insinööri. Paperitehtaissa ja puuhiomoissa oli yleensäkin vähän työvoimaa, ja vielä vähemmän tarvittiin korkeasti koulutettua työvoimaa. Konepajateollisuus ja kemian teollisuus tarjosivat eniten töitä insinööreille, mutta ne alat olivat Suomessa pahasti jäljessä eurooppalaisesta yleiskehityksestä 1800-luvun lopulla.

Koska Suomi ei ollut teknologian tuottaja vaan sen vastaanottaja, paperi- ja massateollisuudessa, sahateollisuudessa ja myös metalliteollisuudessa uraa havittelevat suomalaiset insinöörit joutuivat tutustumaan uusimpiin koneisiin, laitteisiin, prosesseihin ja tietoon ulkomailta. Suuret monikansalliset yritykset ottivat mielellään suomalaisia insinöörejä työharjoitteluun, sillä heistä tuli helposti ja edullisesti luotettavia ja asiansa osaavia ammattimiehiä, joiden avulla korkean teknologian yritykset saivat kiinnityksen Suomen markkinoille.¹²⁶

Suomalaiset yritykset palkkasivat teknillisiksi johtajiksi ulkomai-

Historiantutkijat ja sosiologit ovat pitäneet insinöörien ulkomaista opinkäyntiä yleensä positiivisena ilmiönä ja osoituksena suomalaisten kyvystä hankkia itsenäisesti tietoa ja osaamista. Toisaalta opintomatkat on tulkittu myös kansainvälistymiseksi, joka sekin vahvistaa kuvaa kulttuuriltaan ja sivistykseltään itenäisestä Suomesta. Pasi Tulkin mielestä kuitenkin ulkomainen opiskelu oli osoitus kotimaisen teollisuuden heikkoudesta. Hänen mukaansa, ”ulkomaille – pääasiassa Venäjälle ja Saksaan – sikkäläisen yksityisen teollisuuden palvelukseen pääsi Polyteknillisestä koulusta ja opistosta vuosina 1872–95 valmistuneista 62 koneinsinööriä, 14 kemistiä ja viisi insinööriä. Kun otetaan huomioon Suomen oman teollisuuden työllistämät 46 insinööriä ja kemistiä, päädytään siihen tulokseen, että teollisuuteen työllistyneistä Polyteknillisen koulun tai opiston kasvateista peräti kaksi kolmannesta joutui etsimään työpaikkansa ulkomailta. Koneinsinöörien osalla tilanne oli onnettomin; heistä peräti 70 prosenttia joutui hakeutumaan ulkomaille. Suomalainen teollisuus ei tarvinnut Polyteknillisen koulun ja opiston kouluttamia insinöörejä.”¹²⁵

Miksi Suomen teollisuus ei tarjonnut työtä kaikille Suomessa koulutuksensa saaneille insinööreille 1800-luvun lopulla? Syitä oli useita. Suomen teollisuus oli volyymiltaan rajallinen, joten se ei työllistänyt kovinkaan monta ylempää toimihenkilöä. Toisaalta Suomen teollisuuden rakenne ei suosinut korkeaa teknillistä osaamista, vaan esimerkiksi suurta sahalaitosta pystyi hyvin hoitamaan muutama insinööri. Paperitehtaissa ja puuhiomoissa oli yleensäkin vähän työvoimaa, ja vielä vähemmän tarvittiin korkeasti koulutettua työvoimaa. Konepajateollisuus ja kemian teollisuus tarjosivat eniten töitä insinööreille, mutta ne alat olivat Suomessa pahasti jäljessä eurooppalaisesta yleiskehityksestä 1800-luvun lopulla.

Koska Suomi ei ollut teknologian tuottaja vaan sen vastaanottaja, paperi- ja massateollisuudessa, sahateollisuudessa ja myös metalliteollisuudessa uraa havittelevat suomalaiset insinöörit joutuivat tutustumaan uusimpiin koneisiin, laitteisiin, prosesseihin ja tietoon ulkomailta. Suuret monikansalliset yritykset ottivat mielellään suomalaisia insinöörejä työharjoitteluun, sillä heistä tuli helposti ja edullisesti luotettavia ja asiansa osaavia ammattimiehiä, joiden avulla korkean teknologian yritykset saivat kiinnityksen Suomen markkinoille.¹²⁶

Suomalaiset yritykset palkkasivat teknillisiksi johtajiksi ulkomai-

sia insinöörejä. Tämä oli myös harkittu ratkaisu, sillä usein ulkomainen insinööri edusti samalla laite- tai konevalmistajaa. Näin suomalaiset yritykset varmistivat sen, että ulkomailta hankitut laitteet varmasti toimivat ja hädän hetkellä ne saatiin myös asianmukaisesti huollettua ja kunnostettua. Tämän lisäksi ulkomaisten teknillisten johtajien välityksellä yritykset saivat tietoa uusista konemalleista ja uusista innovaatioista.¹²⁷

Laitetoimittajien lähettämien asiantuntijoiden lisäksi Suomen metsäteollisuuden teknillisiksi johtajiksi rekrytoitui myös sekalainen joukko lähinnä Saksasta, Itävallasta, Sveitsistä ja Ruotsista tulleita insinöörejä. Heillä oli usein yhteyksiä laitetoimittajiin, mutta moni oli tullut Pohjois-Eurooppaan hyödyntämään kotimaassaan oppimiaan taitoja. Hyvän esimerkin tarjoaa saksalainen insinööri Paul Voss. Hän työskenteli kauppaneuvos Max Dreselin sellutehtaassa Dalbckessa, Westfalenissa 1870-luvulla, kunnes Walkiakoski Oy päätti ostaa käyttöoikeuden Dreselin uusimpaan eli ns. kolmanteen keittomenetelmään. Dresel lähetti Vossin Valkeakoskelle valvomaan prosessin käynnistämistä, jolloin Walkiakoski Oy:n johto palkkasi nuoren insinöörin selluloosatehtaan johtajaksi. Voss oli yhtiön palveluksessa vuoteen 1887 saakka, jolloin hän palasi Danzigiin sulfaattiselluloosan kehittäjän C. F. Dahlin palvelukseen. Seuraavan vuonna Voss oli jälleen Suomessa, nyt Kotkassa neuvottelemassa Dahlin edustajana paikallisten sahayritysten kanssa sulfaattiselluloosatehtaan perustamisesta. Elokuussa 1889 Walkiakoski Oy:n johtajat saivat taivuteltua Vossin palaamaan vanhaan tehtäväänsä, missä hän jatkoi aina 1920-luvulle saakka.¹²⁸

Ulkomailta tulleet teknilliset johtajat muodostivat voimakkaan professionaalisen ryhmän Suomen metsäteollisuudessa 1800-luvun lopulla. He käyttivät lähes diktatorista valtaa tehtaan sisällä ja tehdasyhteisöissä. Tehtaiden johtajiksi heitä ei kuitenkaan valittu, sillä nämä paikat varattiin suvun edustajille tai suvun luottamusta nauttiville henkilöille. Esimerkiksi Valkeakosken tehtaiden isännöitsijänä toimi 1800-luvun lopulla ensin Viipurin Pohjoismaisen Osakepankin virkailija Johan Fredrik Lundberg. Hänen jälkeensä tehtävään valittiin myös pankkiuran tehnyt luutnantti Gustaf Fogelholm, joka siirtyi kuitenkin myöhemmin Idestamin palvelukseen Nokialle. Tämän jälkeen Valkeakosken tehtaita johti liikemies Sigvard Lagermarck vuoteen 1905 saakka.¹²⁹

Paperi- ja massatehtaan johtaminen ilman asianmukaista ammattitaitoa osoittautui varsin hankalaksi tehtäväksi. Juristit ja liikemie-



Kenraalikuvernööri Aleksander Mensikov (1787–1869) asui Pietarissa, mutta hän vaikutti voimakkaasti Suomen talouden ja teollisuuden kehitykseen. Mensikovin aikana tehtiin myös tärkeimmät insinöörikoulutusta koskevat päätökset. (MV)

het osasivat hoitaa yhtiön lakiasiat ja tuotteiden markkinoinnin, mutta varsinaisen tuotantoprosessin kehittäminen ja valvominen oli ylivoimaisen vaikeaa. Suomalaiset paikallisjohtajat joutuivatkin usein vaikeuksiin väitellessään tiedoiltaan ylivoimaisten ulkomaalaisten asiantuntijoiden kanssa tehtaan operatiivisista kysymyksistä.¹³⁰

Paperi- ja massatehtaiden ylimmät johtajat vaihtuivat usein. Eri-tyisen hankalaksi tilanne meni Pohjois-Kymenlaaksossa, jossa kolme suurta paperi- ja massatehdasta kilpailivat keskenään lähes kylki kyljessä. Kuusankosken paperitehtaan isännöitsijäksi valittiin vuonna 1872 yhtiön pääosakas insinööri Daniel Fraser, joka kuitenkin erosi tehtävästään heti, kun tehdas oli saatu käyntiin. Hänen jälkeensä yhtiö joutui todelliseen vaihtamiskiarteeseen. Ensin isännöitsijän tehtäviä hoiti yhtiön kirjanpitäjä ja apulaispäällikkö C. J. Broberg, mutta johtokunta ei ollut tyytyväinen hänen työskentelyynsä. Seuraavaksi tehtävään valittiin O. W. Danér, joka sai kuitenkin tarpeekseen epäkiitollisesta työstä jo vuonna 1878. Useiden yritysten jälkeen yhtiö valitsi johtajaksi konttoripäällikkö Axel Möllerin. Hänellä ei kuitenkaan ollut teknillistä koulutusta, joten hänen aikanaan tuotantoprosessin valvonta ja hallinta liukuivat täysin yhtiön ulkomailta tulleiden paperi- ja sellumestareiden hallintaan.¹³¹

Ulkomaisten insinöörien ylivalta Suomen paperi- ja massa-teollisuuden ylimmässä johdossa aiheutti usein epämiellyttäviä ristiriitoja tehdasyhteisöissä. Kuusankoskella paperitehtaan ja puuhiomon rakensi 1870-luvulla suomalainen insinööri Aug. Palmberg. Hän oli hankkinut ammattitaitonsa Venäjän ratatyömailla, ja hän nautti yhtiön pääomistajan, tehtailija Axel Wilhelm Wahrénin täydellistä luottamusta. Se ei kuitenkaan riittänyt, kun Palmberg joutui ristiriitaan tehtaan saksalaisten paperimestareiden Rudolf Goeden ja Louis Haenelin kanssa. Vaikka päätös oli ilmeisen vaikea, Wahrén joutui luopumaan Palmbergista pitääkseen arvokkaat paperimestarinsa Kuusankoskella. Palmberg hankki vuonna 1887 Voikkaankosken itärannan, jonne hän perusti puuhiomon. Hieman myöhemmin hän myi tehtaansa Rudolf Elfvingille, joka rakennutti hiomon viereen sellu- ja paperitehtaan.¹³²

Palmbergin tilalle nimitettiin insinööri Knut Selin, joka oli myös luonut uransa Venäjän ratatyömailla. Selin ei alistunut saksalaisten paperimestareiden käskyvallan alle, mikä ärsytti paperimestari Haenelia. Pitkällisten riitojen jälkeen Haenel erosi yhtiön palveluksesta, ja hän perusti Kyminjoen rannalle Verlan puuhiomon ja pahvitehtaan. Kun Haenel oli lähtenyt uudeksi paperimestariksi nimitettiin saksalainen Georg Kück, joka oli edeltäjänsä verrattuna huomattavan ”suomalaistunut”. Kück oli ehtinyt työskennellä Valkeakoskella ja Frenckellin paperitehtaalla Tampereella, ja yhteistyö suomalaisen Selinin ja saksalaisen Kückin välillä sujui vaikeuksista.¹³³

Toistuvat henkilöstöongelmat paperi- ja massateollisuuden

ylimmässä johdossa osoittivat, että yritysten perinteinen johto-organisaatio oli tullut tiensä päähän. Kun ensimmäisiä puuhiomoja ja paperitehtaita rakennettiin Suomeen 1860- ja 1870-luvuilla, yrityksen johtoon tarvittiin karismaattinen patruuna, yksi ulkomainen tekninen johtaja ja isännöitsijä, joka osasi hoitaa yhtiön taloutta ja rakentaa tehdasyhteisön. Tilanne oli täysin toinen 1800-luvun lopulla. Paperi- ja massateollisuuden uudet innovaatiot, kuten kuumahionta, sulfiitti- ja sulfaattiselluprosessit ja entistä huomattavasti nopeammat, leveämmät ja tehokkaammat paperikoneet loivat mahdollisuuden todellisen suurteollisuuden rakentamiseen.

Paperi- ja massateollisuuden rakennemuutos tapahtui kahdella tasolla. Teknologian siirto kiihtyi ja Suomeen tuotiin yksittäisten koneiden sijasta kokonaisia tuotantojärjestelmiä, joihin kuuluivat tuotantokoneiden lisäksi primääri- ja sekundäärivoimakoneet sekä uudet työorganisaatiomallit. Samaan aikaan myös vanhat yhtiörakenteet murtuivat. Yhden tai muutaman suvun omistamat pienet tehtaat eivät pystyneet rahoittamaan uusia investointeja, vaan suurtuotanto vaati suuria yrityksiä. Uuden aikakauden ehkä selkein symboli oli Kymin Osakeyhtiö, johon fuusioitiin vuonna 1904 Kuusankosken ja Voikkaan paperi- ja sellutehtaat sekä hiomot. Fuusio teki Kymin Osakeyhtiöstä Pohjoismaiden suurimman paperinvalmistajan, joka valtasi nopeasti laajoja markkinoita Venäjältä.¹³⁴

Vastaavaa kehitystä tapahtui myös muissa yrityksissä. Tuotantoon haettiin lisää tehoa integroimalla paperitehtaat, puuhiomot ja sellutehtaat kiinteiksi kokonaisuuksiksi. Jos yrityksen tarvitsemää massaa ei pystytty valmistamaan samalla paikkakunnalla, yritys osti tai perusti lähiympäristön koskien rannalle hiomoja ja sellutehtaita, joista oli kohtuullisen lyhyet kuljetusyhteydet päätoimipaikalle. Näin synnytettiin suurempia teollisuusyksiköitä, jotka pitivät sisällään hyvinkin erilaisia teknologisia ratkaisuja. Puun mekaaniseen hiontaan tarvittiin tehokkaita vesiturbiineja ja niihin suoraan kytkettyjä hiomakoneita. Sellun valmistus edellytti puolestaan korkeatasoista kemiallista osuamista, ja lopputuotteen eli paperin valmistuksessa vaadittiin jo koko monitahoisien mekaanis-kemiallisen tuotantoprosessin hallintaa.

Suomen paperi- ja massateollisuuden muuttuminen suurteollisuudeksi selviää hyvin seuraavista tilastotiedoista. Paperitehtaissa oli vuonna 1902 yhteensä 45 paperikonetta, joiden keskimääräinen työleveys oli 208 cm ja vuosituotanto konetta kohden lähes 1 600 tonnia. Vuosikymmen myöhemmin eli ensimmäistä maailmansotaa edeltäneen korkeasuhdanteen huipulla paperitehtaissa oli 62 konetta, jotka valmistivat paperia keskimäärin 219 cm:n levyisellä viiralla. Vuosituotanto konetta kohden oli kaksinkertaistunut eli yksi kone tuotti noin 3 000 tonnia paperia vuodessa. Suomen paperiteollisuuden kokonaistuotanto oli huippuvuonna 1913 noin 167 000 tonnia, josta



Keisari Aleksanteri II oli itsevaltiassaan hallitsija, mutta myös merkittävä yhteiskunnallinen uudistaja. Hän käynnisti "perestroikan" eli sarjan uudistuksia, jotka vaikuttivat ratkaisevasti Venäjän ja myös Suomen yhteiskunnan ja talouden kehitykseen. (MV)

vientiin meni hieman yli 146 000 tonnia.¹³⁵

Vastaavat tilastot osoittavat myös, kuinka kuituraaka-aineen tuotannossa siirryttiin huomattava askel kohti suurempaa kapasiteettia. Lähes kaikki hiomot hylkäsivät vanhat kylmähiomakoneensa ja niiden tilalle tuotiin Saksasta, Ruotsista, Yhdysvalloista ja myös Tampereen, Karhulan ja Varkauden konepajoilta tuotantokyvyltään ja teholtaan ylivoimaisia kuumahiomakoneita. Suomen puuhiomoissa oli 1900-luvun alussa 186 hiomakonetta, mutta 1910-luvun alussa niiden lukumäärä oli noussut jo 293 koneeseen. Suurin osa hiokkeesta jalostettiin paperiksi, mutta sen lisäksi osa hiokkeesta tuotettiin pahviksi – vuonna 1913 lähes 200 000 tonnia.¹³⁶

Paperi- ja massateollisuuden kolmas tukijalka oli kemiallinen puunjalostus. Siinä tapahtui varsinainen teknologinen vallankumous 1900-luvun alussa. Pelkästään kuusta käyttänyt sulfiittiprosessi sai rin-

nalleen sulfaattiprosessin, joka pystyi hajottamaan selluloosakuidut myös mäntypuusta. Tämän innovaation ansiosta paperiteollisuus sai käyttöönsä kaikki Suomen yleisimmät puulajit, minkä lisäksi sulfaattiselluloosatehtaat pystyivät hyödyntämään myös sahateollisuudessa syntyneen jätteen. Tämä puolestaan synnytti entistä suurempia teollisuuskeskittymiä, kun paperi- ja massatehtaiden yhteyteen rakennettiin myös höyryvoimalla käyviä sahalaitoksia. Sulfiitti- ja sulfaattiselluloosatehtaissa oli vuosisadan vaihteessa yhteensä 13 keittokattilaa. Kymmenessä vuodessa kemiallinen metsäteollisuus koki täydellisen muodonmuutoksen. Tehtaissa oli jo 62 kappaletta selluloosakeittimiä ja niiden kokonaistilavuus oli yli 4 000 kuutiometriä. Selluloosateollisuuden tuotanto meni myös lähes kokonaisuudessaan omine paperitehtaiden tarpeisiin. Kokonaisuudessaan Suomessa valmistettiin kumpiakin selluloosalaatua yhteensä lähes 144 000 tonnia ensimmäisen maailmansodan aattona.¹³⁷

Paperi- ja massateollisuuden muuttuminen suurteollisuudeksi mullisti myös yritysten energiantuotannon. Aikaisemmin puuhiomot ja paperitehtaat saivat voimansa vesiturbiineista, jotka kytkettiin suoraan hiomakoneisiin ja suuren valta-akselin kautta paperikoneisiin. Höyrykoneet rikkovat eräiltä osin tätä keskitettyä järjestelmää, mutta vasta sähköteknologian käyttöönotto muutti lopullisesti paperi- ja massateollisuusyritysten energiantuotannon. Hiomot käyttivät edelleen suoraan vesiturbiineista saatavaa energiaa, mutta muut tuotantolaitokset kytkettiin voimalaitokseen, jossa virtaavan veden tai höyryn voima muutettiin generaattoreissa sähköksi.¹³⁸ Koska voimalaitokset sijaitsivat yleensä keskellä tehdasyhteisöä, niiden tuottamaa sähköä voitiin

jakaa myös alueen kotitalouksille. Näin Suomen syrjäisten metsäteollisuuskeskusten elämänrytmi ja kulttuurimaisema muuttuivat rajusti 1900-luvun alussa. Ero kaupungin tai taajaman ja maaseudun välillä kasvoi, ja kuten Timo Myllyntaus on eloisesti todennut, ”samaa aikaan kun suuri joukko suomalaisia talonpoikia, vielä 1880-luvulla, kaskesivat peltonsa ja valaisivat pirttinsä päreillä, heidän kaupunkilaiset sukulaisensa asensivat jo moderneja sähkövalaistusjärjestelmiä. Suomi tavallaan loikkasi kuin sammakko eräiden kehitysvaiheiden yli suoraan arkaisesta omavaraistaloudesta teollistumisen kiivaaseen rytmiin.”¹³⁹

Metsäteollisuuden muutos paikallisista tehtaista suurteollisuudeksi aiheutti muutoksen myös yritysten organisaatioissa. Koska yritykset laajenivat useille paikkakunnille ja eri toimialat integroitiin yhteen, kokonaisuuden hallintaan tarvittiin ammattitaitoisia johtajia. Sukuyritysten vanhat patruunat siirtyivät yritystensä keulakuviksi, joiden tehtävänä oli hoitaa yhteiskuntasuhteita sekä neuvotella tärkeimpien asiakkaiden kanssa Venäjän, Länsi-Euroopan ja Pohjois-Amerikan suurissa metropoleissa.¹⁴⁰

Vanhan patriarkan poistuminen jätti valtatyhjön, joka täytettiin moderneilla yritysjohtajilla. Huomattava osa heistä kuului edelleen omistavaan sukuun, mutta he edustivat uutta sukupolvea. Suuri osa heistä oli saanut todellisen tai ainakin nimellisen kaupallisen, teknillisen tai juridisen koulutuksen. Hyvänä esimerkkinä voidaan pitää Walter Ahlströmiä, joka ryhtyi johtamaan isänsä Antti Ahlströmin luomaa laajaa ja monialaista yrityskokonaisuutta vuonna 1896. Hän oli toiminut useita vuosia yhtiön prokuristina ja hän oli myös opiskellut liike-elämän johtamiseen tarvittavia taitoja Suomessa ja ulkomailla. Walter Ahlströmin alaisuudessa yhtiöstä tuli selkeä toiminnallinen konserni, jolla oli kolme päätoimialaa ja kolme alueellista keskusta. Varkaudessa oli paperi- ja massatehdas ja Paul Wahlin konepaja. Toinen keskus sijaitsi Karhulassa, jossa Ahlströmien yritykseen kuuluivat Karhulan konepaja ja lasitehdas. Länsi-Suomessa yhtiöllä oli useita sahoja, Kauttuan paperitehdas, Iittalan lasitehdas sekä Noormarkun pääkonttori. Walter Ahlström johti itse koko konsernia, mutta hän ei johtanut eri toimialoja ja toimipaikkoja, vaan niissä vastuun kantoivat paikallisjohtajat eli isännöitsijät sekä insinöörikoulutuksen saaneet teknilliset johtajat. Heillä oli apulaisinaan nyt huomattava joukko ammattikoulutettuja insinöörejä, metsänhoitajia, esimiehiä ja työnjohtajia.¹⁴¹

Vastaavia uudistuksia tehtiin myös muissa suomalaisissa suuryrityksissä. Aikakauden yksi keskeisimpiä saneeraajia oli epäilemättä Gösta Serlachius, joka oli opiskellut hieman oikeustiedettä Keisarillisessa Aleksanterin-yliopistossa ja paperi- ja energiateknologiaa Wienin polyteknillisessä opistossa. Hän uudisti ensin konkurssiin ajautu-

neen Kankaan paperitehtaan 1900-luvun alussa ja heti perään Kymin Osakeyhtiön, joka myös oli joutunut velkojien käsiin. Serlachius uudisti kummassakin yrityksessä niiden kustannusrakenteet, modernisoi tehtaata ja loi uuden yrityskulttuurin, jossa korostettiin toimiyksiköiden ja niitä johtavien insinöörien tulosvastuuta. Samalla yrityksiin tuotiin uutta teknologiaa ja vanhoja yksiköitä modernisoitiin ja integroitiin konsernien osaksi. Kun Kankaan paperitehdas ja Kymin Osakeyhtiö oli nostettu kuiville, Gösta Serlachius siirtyi Mänttään, jossa hän ryhtyi modernisoimaan setänsä G. A. Serlachiuksen perustamaa suku-yritystä.¹⁴²

Walter Ahlström, Gösta Serlachius ja Kaukaan tehtaiden uudistaja Gösta Björkenheim olivat ensimmäisiä moderneja yritysjohtajia Suomessa. He kuuluivat kaikki omistaviin sukuihin, eikä heillä ollut takanaan varsinaista insinöörikoulutusta. Tästä huolimatta he ymmärsivät, miten uusi teknologia, yrityskulttuuri, tuotanto ja markkinat si-dottiin toisiinsa toimiviksi järjestelmiksi. Samaan ryhmään voidaan lukea myös insinööri Christian Bruun, joka valittiin Valkeakosken tehtaiden johtajaksi vuonna 1903. Hän oli aikaisemmin työskennellyt Pietarissa Analovan lumppupaperitehtaalla ja siirtynyt sieltä 1800-luvun lopulla Tampereelle johtamaan Finlaysonin tekstiilitehdasta.

Bruunin johtajakausi Valkeakoskella kesti vain kahdeksan vuotta, mutta sen aikana hän lakkautti vanhat puuhiomot ja rakennutti niiden tilalle vuonna 1906 uuden sähköistetyn suurhiomon. Bruun uudisti myös yhtiön selluloosan valmistuksen rakentamalla uuden sulfiittiselluloosatehtaan ja modernisoimalla vanhan sulfaattiselluloosatehtaan tuotantoteknologian. Valkeakoskelle rakennettiin lisäksi kokonaan uusi paperitehdas, jonne tilattiin Saksasta Voithin konepajasta uusi 260 cm leveä voimapaperikone, jonka viira oli 26,5 metriä pitkä. Paperikone maksoi noin 280 000 markkaa, ja kaikki Bruunin uudistukset yhteensä verottivat yhtiön kassaa yli kahdella miljoonalla markalla.¹⁴³

Ahlströmin, Kymin Osakeyhtiön, Serlachiuksen, Enson, Kaukaan ja Valkeakosken modernisoiminen veti mukaansa myös muut suomalaiset paperi- ja massateollisuuden suuryritykset. Modernisoituminen mullisti johtohierarkiaa yritysten organisaatioiden eri tasoilla. Vanha patruunahenki alkoi hitaasti häipyä, vaikka paikallistehtaiden uudet johtajat koettiin edelleen patriarkallisiksi johtajiksi. Myös teknillisen johtajan työnkuva ja asema organisaatiossa muuttui. Lähes diktatorista valtaa käyttäneet ulkomaiset insinöörit menettivät entisen yksinvaltaisen asemansa, kun yritys levittäytyi useille eri paikkakunnille ja jokaiseen tuotantoyksikköön tuli oma teknillinen johtonsa. Yritykset eivät rekrytoineet uusiin tehtäviin aktiivisesti enää vain ulkomaisia insinöörejä, vaan tehtäviä annettiin myös suomalaisille. Suomalaisia insinöörejä oli nyt enemmän tarjolla, ja he olivat ehtineet hank-

kia ulkomailta riittävän ammattikoulutuksen. Tämän lisäksi he olivat saaneet työkokemusta ulkomaisten teknillisten johtajien apulaisina. Suomalaisen insinöörin palkkaamista puolsi myös, että he osasivat puhua paikallista kieltä ja ymmärsivät paikallisten ihmisten tarpeita usein paremmin kuin ulkomaiset kollegat.

Christian Bruun palkkasi Valkeakosken teknilliseksi johtajaksi vuonna 1904 insinööri Waldemar Schaumanin, jonka jälkeen tehtävään tuli koneinsinööri Ingvald Sourander. Hän siirtyi vuonna 1908 ensin Hovimaan paperitehtaan johtajaksi ja sieltä vuonna 1911 Simpeleen paperitehtaan johtoon. Souranderin paikan Valkeakoskella peri kaksi insinööriä, Gunnar Carpelan ja Theodor von Wendt. Selluloosan valmistusta johti edelleen vanha saksalaisinsinööri Paul Voss.¹⁴⁴

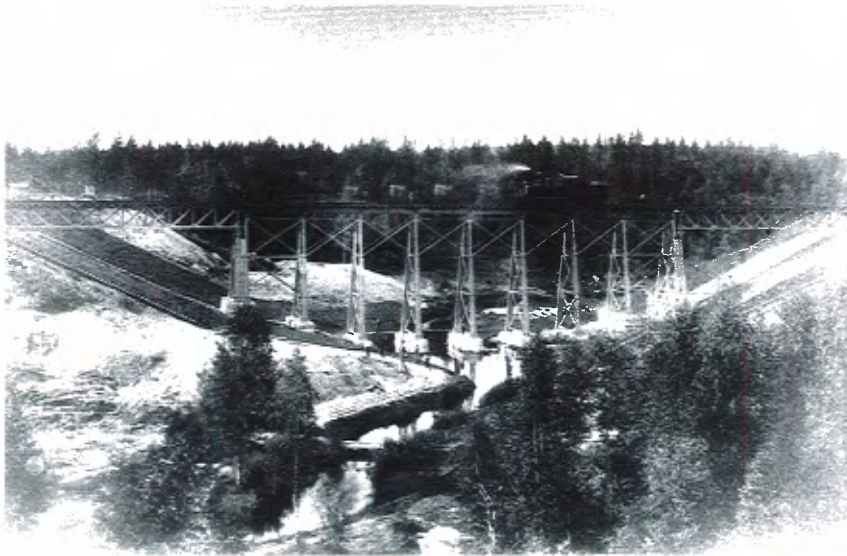
Kymin Osakeyhtiön Saksasta rekrytoitu teknillinen johtaja Eugen Ebbinghaus sanottiin irti 1900-luvun alussa, ja pian hänen jälkeensä erosi tehtävistään myös yhtiön toinen saksalainen asiantuntija Hugo Bongard. Yhtiön johto asetti myös Kymin tehtaan isännöitsijän Lennart Freyn pätevyyyden kyseenalaiseksi, joten hän erosi omasta tahdostaan yhtiön palveluksesta vuonna 1906 vieden mukanaan taitavan assistentin Gustaf Packalénin.

Suuryhtiön saneeraajiksi nimitetyt Gösta Björkenheim ja Gösta Serlachius pystyivät siten aloittamaan työnsä puhtaalta pöydältä. Björkenheimin toivomuksesta yhtiön teknilliseksi johtajaksi valittiin ruotsalainen Johannes Ruth, joka oli Suomen ensimmäinen tekniikan tohtorin arvon saanut teknillinen johtaja. Ruth jätti yhtiön ensimmäisen maailmansodan aikana, joten Björkenheim lakkautti kokonaan perinteisen teknillisen johtajan vakanssin. Sen sijaan perustettiin neljä yli-insinöörin vakanssia. Paperitehtaita johti insinööri Bertel Heikel, selluloosatehtaita John Hedbäck, kattilalaitoksia ja korjauspajoja insinööri Werner Lönegren ja voimalaitoksia insinööri Carl von Pfaler. Yli-insinöörit saivat omat esikuntansa, joihin värvättiin Teknillisessä korkeakoulussa tai ulkomaisissa korkeakouluissa diplomi-insinöörin tutkinnon suorittaneita insinöörejä.¹⁴⁵

Modernisaatioaalto levisi myös pienempiin paperitehtaisiin. Tehtaiden omistajat vetäytyivät taka-alalle ja vastuuta säilytettiin ammattijohtajille. Jämsänkoskelle rakennetun uuden paperitehtaan johtajaksi houkuteltiin Valkeakoskella pitkän päivätyön tehnyt insinööri Jakob Solin. Kun Solin tuli Jämsänkoskelle, yhtiötä aikaisemmin johtanut norjalainen Atle Genetz sai väistyä. Solin palkkasi teknilliseksi johtajaksi lahjakkaan insinöörin A. J. Braxin, mutta hän pysyi Keski-Suomessa vain vuoden. Braxin lähdön jälkeen teknillisen johtajan vakanssi jaettiin kahtia siten, että insinööri Onni Pyykkö johti selluloosatehdasta ja insinööri Bernhard Stähle kantoi vastuun paperin valmistuksesta.¹⁴⁶

Myllykosken puuhiomo ja paperitehdas oli poikkeuksellinen

Rautateiden rakentaminen oli ensimmäinen suuri ”kansallinen” teknologiahanke, jonka toteuttivat pääosin suomalaiset insinöörit. Ratatyömaat toivat insinööreille paljon julkisuutta ja vastuuta, mikä vahvisti profession identiteettiä ja asemaa. (RM)



yhtiö, sillä yrityksen perustaja ja pääomistaja Claes Björnberg oli itse insinööri. Hän johti henkilökohtaisesti tehtaiden rakentamista ja niiden toimintaa aina 1910-luvulle saakka apunaan vain yksi ruotsalainen ja yksi suomalainen ylimestari. Myllykosken toiminta laajeni kuitenkin ensimmäisen maailmansodan korkeasuhdanteen aattona niin paljon, että Björnberg hankki apulaisekseen insinööri Erik Nyströmin. Hän siirtyi myöhemmin Valkeakoskelle ja sieltä Tampereelle Verka-tehtaan toimitusjohtajaksi. Nyströmin jälkeen Myllykosken teknillisen johtajan vakanssi hajoitettiin Kymin Osakeyhtiön ja Jämsänkosken esimerkkien mukaisesti kahteen osaan, ja insinööri Aejeleus sai vastuulleen puuhiomon ja insinööri K. Fr. Granfelt huolehti paperitehtaasta.¹⁴⁷

Vaikka ulkomaisten insinöörien asema Suomen metsäteollisuudessa heikkeni 1900-luvun alussa, ulkomaisen teknologian ja monikansallisten yritysten vaikutus vahvistui edelleen. Paperiteollisuuden modernisointi tarjosi teknologian tuottajille mahdollisuuden toimittaa Suomeen yksittäisten koneiden sijasta kokonaisia tuotantojärjestelmiä. Tämän lisäksi teollisuusyhteisöjen ja kaupunkien nopea kehitys lisäsi painetta energia- ja viestintäjärjestelmien rakentamiselle sekä liikenneinfrastruktuurin uudistamiselle.

Kuten Timo Myllyntaus on esittänyt, läntisen Euroopan, Yhdysvaltojen ja Ruotsin korkean teknologian yritykset aloittivat aggressiivisen levittäytymisen Suomeen juuri 1800-luvun lopulla ja 1900-luvun alussa. ASEA perusti tytäryhtiönsä Suomeen vuonna 1897, mutta jo neljä vuotta aikaisemmin yhtiö oli rekrytoinut Gustaf Zittingin johtaman Zitting & Co. -insinööritoimiston agentikseen. Emil Rathenaun johtama AEG, joka oli Edisonin saksalainen tytäryhtiö, käynnisti Ve-

näjän valloituksen vuonna 1898 perustamalla edustuston Pietariin ja kaksi vuotta myöhemmin AEG rantautui Suomeen. AEG:n kovin kilpailija, Siemens & Halske, tunkeutui myös vääjäämättömällä voimalla kohti itää ja pohjoista. Yhtiö perusti vuonna 1898 tytäryhtiön Venäjälle ja Suomeen.¹⁴⁸

Paperiteollisuuden teknologiatuottajat eivät perustaneet tytäryhtiöitä, vaan ne luottivat vanhoihin yhteistyösuhteisiin. Käytäntö kuitenkin muuttui siten, että laitehankinnoista vastasivat nyt suomalaiset insinöörit, eikä koneiden mukana enää tullut ulkomaisia teknillisiä johtajia. Suomen markkinoille pyrkivät uudet ulkomaiset laite-toimittajat hankkivat puolestaan agenteiksi suomalaisia insinöörejä, joilla oli vaikutusvaltainen asema paperi- ja massateollisuudessa. Eräs tunnetuimmista agenteista oli insinööri Georg Holm, joka henkilökoh- taisesti toimitti Suomeen uusinta amerikkalaista hioma- ja paperikone- teknologiaa. Holm vietti 1800-luvun lopulla useita vuosia Yhdysval- loissa, jossa hän tutustui erityisesti The Holyoke Machine Co:n kehit- tämiin laitteisiin. Holm toimitti uusinta teknologiaa edustavat Francis- tyypin Achillesturbiinit sekä kuumahiomakoneet Äänekosken puu- hiomolle ja myöhemmin Läskelän paperitehtaal- le. Vastaavasti Gösta Serlachius toimi amerikkalaisen Green Bay Barker & Co:n agenttina Suomessa ja koko Euroopassa, ja hänen kauttaan yhtiö toimitti uusia kuorimakoneita Suomen lisäksi Ruotsiin, Norjaan, Sveitsiin, Ranskaan ja Espanjaan.¹⁴⁹

Läntisestä Euroopasta ja Yhdysvalloista tuodut uudet koneet, laitteet ja prosessit edustivat uusinta teknologiaa, joten koneiden op- timaalinen käyttö edellytti myös tuotantoa tukevan energia- ja viestintäteknologian uudistamista. Tämän markkinan valtasivat saksal- aiset, ruotsalaiset ja amerikkalaiset sähköalan suuryritykset. Siemens & Halske ja AEG toimittivat vuoteen 1907 mennessä Suomeen gene- raattoreita ja sähkömoottoreita noin 30 000 hv kapasiteetin verran. Vuodesta 1906 lähtien AEG oli selvästi tärkein turbogeneraattoreiden toimittaja Suomessa ja yhtiö perusti toimipisteitä Helsingin lisäksi Ouluun, Tampereelle, Turkuun ja Viipuriin. Niistä käsin toimitettiin teknologiaa kaupunkien sähköistämiseen, mutta myös eri puolilla Suomea sijaitseviin metsäteollisuuskeskuksiin. Maakuntien toimi- pisteet olivat myös tärkeitä huolto- ja varaosakeskuksia.¹⁵⁰

Teknologian toinen hyökyaalto vahvisti selvästi suomalaisten insinöörien asemaa erityisesti metsäteollisuudessa, mutta myös kunnallishallinnossa. Monimutkaisten teknologisten järjestelmien asentaminen, ylläpito ja huoltaminen edellytti pysyvää ja ammattitai- toista insinöörikuntaa, jota ei kannattanut ryhtyä rekrytoimaan ulko- mailta.

Mutta teknologian siirrolla oli myös nurjat puolensa, jotka tun- tuivat erityisesti metalli- ja konepajateollisuudessa. Suomalaiset kone-

pajat yrittivät turhaan taistella lännestä tulevaa painetta vastaan. Kilpailu oli turhauttavaa, sillä ulkomaiset korkean teknologian yritykset hallitsivat ylivoimaisilla tieto- ja osaamisresursseillaan teknologian kehittämistä ja siirtoa Suomessa. Niillä oli omat tutkimus- ja kehityslaboratorionsa sekä tiiviit yhteydet yliopistojen ja teknillisten korkeakoulujen tutkimuslaboratorioihin. Suomalaisilla konepajoilla ei ollut vastavia tutkimusresursseja, eikä niillä ollut myöskään taloudellisia voimavaroja käynnistää omaa tutkimustoimintaa. Kun markkinat menetettiin ulkomaisille yrittäjille, pääomia ei kertynyt edes tulevaisuuden tutkimushankkeita varten.¹⁵¹

Tällaisessa noidankehässä ei moni suomalainen konepaja kestänyt markkinoiden painetta. Insinööri Dan. Joh. Wadén ryhtyi kehittämään lähinnä saksalaisten esikuvien pohjalta omaa sähkötekniillistä järjestelmäänsä 1870-luvun lopulla, ja marraskuussa 1884 hän käynnisti oman sähkölaitoksensa Helsingissä. Vaikka Wadén uurasti yhtä aikaa insinöörinä, yritysjohtajana ja epävirallisena kunnallispolitiikkona, hänellä ei ollut riittävästi resursseja kilpailukykyisen teknologian kehittämiseen. Ulkomaiset kilpailijat työnsivät hänet ulos markkinoilta ja vuonna 1890–91 hänen sähkölaitoksensa sulautettiin muihin Helsingin sähkölaitoksiin. Tämän jälkeen Wadén keskittyi puhelimien myyntiin ja kaupunkien sisäisten puhelinverkostojen rakentamiseen. Missään vaiheessa hän ei kuitenkaan pystynyt vakavasti uhkaamaan ulkomaisten kilpailijoiden markkina-asemaa Suomessa.¹⁵²

Gottfried Strömberg kohtasi samat ongelmat. Hän hankki sähköalan kokemusta Saksassa ja opetti sähkötekniikkaa Polyteknillisessä opistossa 1890-luvulla. Strömberg toimi aluksi Paul Wahlin agenttina Helsingissä, mutta vuonna 1888 hän perusti oman yrityksensä, joka toi maahan AEG:n lamppuja ja dynamoita. Strömberg kilpaili sähköistämishankkeista suurten ulkomaisten toimittajien kanssa. Kuten Seppälä toteaa, ”hän ei saanut suuria ja tuottoisia urakoita niin kuin olisi halunnut, mutta töitä kuitenkin: Suomen Pankkiin, Kaukasyhtiölle, pariin kartanoon, liikehuoneistoihin, asuintaloihin”.¹⁵³

Strömbergin toiminta osoittaa hyvin, kuinka suomalaiset laitevalmistajat olivat teknologian tuonnin vankeja. Vaikka Strömberg sai tilauksia ja hän pystyi pitämään yllä yritystään, hänellä ei ollut aikaa eikä mahdollisuuksia kehittää omaa teknologiaansa, jotta hän olisi voinut kilpailla tasapäisesti AEG:n, Siemensin tai ASEA:n järjestelmien kanssa. Strömbergin teknologia koostui ulkomailta tilatuista laitteista ja koneista. Oma tuotantoa edusti lähinnä dynamo, jota hän oli kehittänyt pitkän aikaa. Se oli muodoltaan ja ominaisuuksiltaan hämmästyttävän paljon Edisonin dynamon näköinen. Seppälän mukaan, ”Strömberg tiesi tarkkaan, missä tahdissa muualla maailmassa koneita kehitettiin, mutta hän säilytti oman linjansa, ei hätäillyt. Hän teki luotettavia, varmoja koneita, jotka saivat olla raskaita ja vaikkapa vä-

hän kömpelön näköisiäkin, kunhan toimivat vähin kustannuksin ja pitkään. Strömberg valmisti itse alusta loppuun kehittämänsä D-tyyppin dynamoita viidentoista vuoden ajan, vuodesta 1890 aina suurlakko-vuoteen 1905 saakka, yhteensä noin 500 konetta. Se oli erinomainen kone, johon asiakkaat luottivat.”¹⁵⁴

Strömberg oivalsi sen, minkä monet suomalaiset teknologia-tuottajat joutuivat karvaasti toteamaan myöhemmin. Suomessa oli markkinoita yksittäisille koneille, mutta omaehtoinen teknologisten järjestelmien kehittäminen ei onnistunut. Suomessa ei ollut tutkimus- ja kehitystoimintaa, ja vaikka puute todettiin jo 1800-luvun lopulla, konkreettisia toimenpiteitä ongelman korjaamiseksi ei tehty. Näin lähes kaikki keskeiset teknologia-alat, kuten metsäteollisuuden koneet ja laitteet, jäivät ulkomaisten laitevalmistajien hallintaan.¹⁵⁵

Reino Keron tutkimus osoittaa, että vuosina 1875–1914 Suomessa myönnettyistä patenteista 71,9 % meni ulkomaalaisille ja vain 27,6 % suomalaisille. Keron mukaan, ”ulkomaalaisille myönnettyjen patenttien määrä kasvoi siis 1890-luvun lopulla erittäin nopeasti: v. 1899 se oli melkein neljä kertaa suurempi kuin vuonna 1895. Vuosisadan vaihteessa kasvu kuitenkin pysähtyi alkaakseen vuonna 1906 uudestaan. Ulkomaalaisille myönnettyjen patenttien määrä kasvoi nyt lähes katkotta aina vuoteen 1912 asti, jolloin Suomessa myönnettiin ulkomaalaisille 335 patenttia.”¹⁵⁶

Yksityisen sektorin insinööreistä tuli siten teknologian siirtäjiä ja sopeuttajia eikä teknologian kehittäjiä, kuten heidän ulkomaisista kollegoistaan. Samoin suomalaisten yritysten kulttuurista jäi puuttumaan ajatus omaehtoisesta teknologian kehittämisestä. Tämä heijastui insinöörien maailmankuvaan ja ammatilliseen identiteettiin. Yksityisen sektorin insinööri oli lojaali työnantajalleen, ja hän osasi käsitellä työntekijöitä. Vaikka paperi- ja massateollisuus ajautui ajoittain erittäin vaikeisiin tilanteisiin, työväestöä ei sanottu irti ja elämä pienissä teollisuusyhteisöissä jatkui lamasta huolimatta. Tämä kertoo siitä, että tehtaita johtavat insinöörit onnistuivat sovittamaan läntisistä maista tuodun teknologian mukana kulkeutuneet uudet kulttuuriarvot suomalaisen ympäristöön ja työorganisaatioon.

Lähes täydellinen sitoutuminen ulkomailta tuotuun teknologiaan vääristi insinöörin ammattikuvaa, johon oleellisena osana kuuluu uuden teknologian kehittäminen. Polyteknillisen opiston opettajat yrittivät kääntää insinöörikoulutuksen painopistettä käytännöstä kohti teoriaa ja tutkimusta 1800-luvun lopulla. Teollisuus kuitenkin tyrmäsi tällaiset suunnitelmat. Teollisuusjohtajien mielestä Suomessa tarvittiin nopeasti ja paljon käyttöinsinöörejä, joiden vastuulle voitiin säilyttää tehtaiden operatiivinen johtaminen.

Teollisuudessa toimivan insinöörin ammatti-identiteetti ei ollut pelkästään akateeminen keskustelunaihe, vaan se nousi aina esille,



J. V. Snellman (1806–1881) vaikutti monella tavalla Suomen kehitykseen 1800-luvulla. Hän kannatti vahvaa agraarista yhteiskuntaa, jonka talous perustui maatalouteen ja kyläyhteisöistä nousevaan kansallisyhteiskuntaan. Snellman suhtautui epäillen insinööreihin, teollisuuden ja teknologiaan. (MV)

kun suomalaisia ja ulkomaalaisia insinöörejä verrattiin toisiinsa. Suomalaisten näkökulmasta katsottuna ulkomaalaiset insinöörit hallitsivat sekä teoreettiset että käytännölliset taidot. Tämä piti epäilemättä paikkansa, sillä läntisen Euroopan ja Yhdysvaltojen korkeimmassa teknillisessä opetuksessa panostettiin teorian ja käytännön yhdistämiseen 1870-luvulta lähtien. Suomessa tilanne oli kuitenkin avoin pitkälle 1900-luvulle saakka. Päätoimittaja Jalo Aaltonen (myöh. Sihtola) pohti ongelmaa Teknillisessä Aikakauslehdessä vuonna 1912 seuraavasti: ”Mikä on syynä, että meillä varsinkin paperiteollisuuden aloilla on olemassa voimakas ulkomainen aines johdossa? Otaksun, että yleisin vastaus olisi kotimaisten miesten perinpohjaisen käytännöllisen kokemuksen puute. Varmaa onkin, että tässä syytteessä on perää. Monivuoti-

set, ehkä liiankin pitkäaikaiset teoreettiset opinnot korkeakoulussa ovat vieneet paljon varoja ja ikääkin alkaa nuorella teknikolla olla riittävästi. Houkutus ottaa vastaan ensimmäinen tarjottu ansiopaikka on viekotteleva, vaikka käytännöllinen harjoitus jäisikin hiukan hataraksi. Tämä syytös pitää varmaan paikkansa. Käytännöllinen perinpohjainen kokemus on siksi tärkeä, ettei se saisi jäädä kärsimään pitkäaikaisten teoreettisten opintojen takia. Toinen seikka, joka myöskin on mainittava syynä kotimaisten teknikkojemme suhteellisesti epätydyttävään menestykseen, on meilläkin vallitseva ulkomaalaisten ihailu. Emme tahdo väittää, että täällä paperiteollisuusalailla toimivat lukuisat ulkolaiset teknikot olisivat kykenemätöntä väkeä. Päinvastoin on luonnollista, että tehtaiden johtokunnat ovat koettaneet tehdä henkilövalintansa kykynsä mukaan mahdollisimman huolellisesti... Tunnettua on, että useat täällä toimivat ulkolaiset teknikot ovat suorittaneet ainoastaan meidän teollisuuskoulujamme vastaavan opintomäärän. Pidämme melkein varmana, ettei ainoastaan teollisuuskoulun suorittanut kotimainen mies, vaikkakin hänen kokemuksensa ja persoonalliset ominaisuutensa takaisivat tarmolla suoritetun työn, tulisi kysymykseen johtohenkilöitä tehtaisiimme valittaessa.”¹⁵⁷

Aaltonen jatkoi pohdintaansa: ”Opiskelevilla pitää olla jo opintoaikana tilaisuus teoreettisesti tehtyjen laskelmien käytännölliseen tarkastamiseen niin laajassa määrässä, että aine käy heille eläväksi ja että he siitä voivat tehdä johtopäätöksiä, saadakseen sen tuen, joka insinöörille on ehdottomasti tarpeellinen, että hän käytännössä varmasti ja epäonnistumisen vaaraan joutumatta voisi sommitella rakenteensa taikka suorittaa tehtäväänsä olevat työt. Tämä edellyttää

kuitenkin korkeakoulussa olevan erityisiä teknillisiä laboratorioita, joissa käytännöllisiä harjoituksia voidaan toimittaa eri ammattialoilla tapahtuvain teoreettisten opintojen ja konstruktio-harjoitusten rinnalla.”¹⁵⁸

Professio ilman suuntaa

Helsingin Seurahuoneelle kokoontui joulukuun 12. päivänä vuonna 1878 arvovaltainen joukko miehiä. He edustivat tie- ja vesirakennusten ylihallitusta, Helsingin Polyteknillistä opistoa, Rahapajaa, pääkaupungin suurimpia konepajoja sekä Helsingin kaupungin rakennusvirastoa. Kokouksen oli kutsunut kokoon kahta viikkoa aikaisemmin tie- ja vesirakennusten ylihallituksen yli-insinööri G. Th. Ahlgren. Kutsukirjeessä Ahlgren ilmoitti haluavansa keskustella kollegojensa kanssa Suomen ensimmäisen teknillisen yhdistyksen ”Tekniska Föreningenin” perustamisesta.¹⁵⁹

Ahlgrenilla oli täysi syy tyytyväisyyteen. Hänen kutsunsa oli taivoittanut lähes kaikki pääkaupungin vaikutusvaltaisimmat insinöörit ja arkkitehdit. Seurahuoneen kabinetissa istui kaupungin johtava arkkitehti Th. Decker, Helsingin kaasulaitoksen johtaja insinööri E. Bergroth, maan johtava rautatierakentaja insinööri Th. Tallqvist ja Helsingin suurimman yksityisen konepajan johtaja insinööri John Stenberg. Tämän lisäksi Ahlgrenin aloitetta tuki Polyteknillisen opiston johtaja Ernst Qvist, konerakennuksen opettaja Rudolf Kolster, mekaniikan opettaja Karl Lindeberg ja piirustuksen ja taidehistorian opettaja arkkitehti Jac. Ahrenberg. Hanke oli herättänyt myönteistä kiinnostusta myös teollisuudessa ja Seurahuoneen kokoukseen osallistuivat Nokian toimitusjohtaja Fredrik Idestam ja Huber Oy:n toimitusjohtaja ja pääomistaja Jacob Robert Huber.

Tekniska Föreningenin perustaminen ei ollut ainutlaatuinen tapahtuma 1800-luvun lopun Suomessa. Toisiin ammattiprofessioihin verrattuna insinöörit olivat varsin myöhään liikkeellä ja lähes kaikki keskeiset professiot olivat jo ehtineet perustaa omat valtakunnalliset yhdistyksensä. Insinööri Hj. Tallqvistin mukaan ”aika oli nyt erityisen kypsä teknillisen yhdistyksen perustamiselle”. Taloudellinen kehitys oli edennyt nopeasti, erityisesti 1860-luvun nälkävuosien jälkeen, ja maassa oli jo toteutettu merkittäviä teknillisiä hankkeita. Saimaan kanava oli rakennettu vuosina 1845–56 ja ratayhteys Helsingistä Hämeenlinnaan avattiin vuonna 1862. Myöhemmin ratoja rakennettiin Pietarin ja Riihimäen välille, Hankoon, Turusta Hämeenlinnan kautta Tampereelle sekä sieltä Vaasaan. Lisäksi Suomen rakennuskulttuuri oli jo Engelin ajoista lähtien ollut korkealla tasolla, ja vähitellen myös teollisuus oli alkanut kehittyä. Saha-, paperi- ja tekstiiliteollisuus oli-

vat tärkeimpiä aloja, ja suurin teollinen keskittymä oli Tampereella, Suomen Manchesterissa, joka oli saanut vapaakaupunkioikeudet vuonna 1821. Korkeampaa teknillistä opetusta annettiin vuonna 1879 perustetussa Polyteknillisessä opistossa sekä käytännön tasolla eri valtion keskusvirastoissa, kuten tie- ja vesirakennusten ylihallituksessa, yleisten rakennusten ylihallituksessa, läänin rakennuskonttoreissa, rautatiehallituksessa, eri ratahankkeita varten perustetuissa rakennuskomiteoissa ja myös yksityisissä yrityksissä.¹⁶⁰

Nämä syyt puolsivat Tallqvistin mielestä Tekniska Föreningenin perustamista. Pasi Tulkki antaa uudessa tutkimuksessaan hieman toisenlaisen tulkinnan. Tulkin mukaan: "Tekniska Föreningen perustettiin varo- tai vastatoimenpiteenä; perustamisen kautta luotiin muodollisesti koulutettujen insinöörien seura mahdollisesti muodostuvia oppilasjärjestelmän kautta kohonneita itseoppineita insinöörejä edustavia pätevöittäviä ammattijärjestöjä vastaan. Samasta syystä Tekniska Föreningenin jäsenkriteerit olivat väljät; Seuraan hyväksyttiin mieluusti työnantajien ja valtionhallinnon edustajia, vaikka heillä ei ollut insinöörin muodollista koulutusta. Näin luotiin liittoutuma mestareiden ja työväen liittoutumaa vastaan."¹⁶¹

Kumpikin näkemys on perusteltu. Tekniska Föreningenin perustamisajankohta oli epäilemättä sidoksissa yleisiin taloudellisiin ja yhteiskunnallisiin syihin. Toisaalta impulssi seuran perustamiseksi saattoi hyvin tulla profession sisäiseltä. Mutta Tulkki ja Tallqvist eivät ole riittävästi kiinnittäneet huomiota aikakauden voimakkaaseen teknologiseen muutokseen. Kuten edellä todettiin, Suomeen vyöryi läntisestä Euroopasta ja Yhdysvalloista "teknologian hyökyaalto". Sen vaikutukset näkyivät teollisuudessa, kaupungeissa ja myös maaseudulla. Suomen kulttuurimaisema muuttui, kun teknillinen infrastruktuuri levittäytyi yli metsien ja peltojen. Teknologian hyökyaalto toi tullessaan Suomeen suuret monikansalliset yritykset, joiden valmistamat koneet, laitteet ja prosessit syrjäyttivät tieltään paikalliset teknologiset traditiot. Uudet teknologiset järjestelmät yhdistivät tehtaat, kaupungit, kylät ja kotitaloudet toisiinsa puhelin- ja sähkölinjoilla. Niiden tulo Suomeen muutti pysyvästi suomalaisten käsitystä ajasta, paikasta ja elämisen edellytyksistä. Teknologiset järjestelmät loivat suuren määrän uusia mahdollisuuksia, mutta samalla ne synnyttivät uusia haasteita ja uhkia, joihin paikalliset yhteisöt ja kotitaloudet joutuivat vastaamaan. Teknologian kanssa eläminen edellytti tietoa, taitoa ja osaamista.

Tekniska Föreningenin perustaminen liittyi epäilemättä tähän suureen teknologiseen murrokseen, joka kosketti suomalaista yhteiskuntaa 1800-luvun lopulla. Muuttuneessa, ja edelleen muuttuvassa, tilanteessa insinöörit tarvitsivat tuekseen valtakunnallista yhdistystä, jonka välityksellä pystyttiin jakamaan tietoa sekä vahvistamaan pro-

suurissa rakennushankkeissa on aina yksi mies, päämestari, joka kommentaa muita vain sanoilla ja ainoastaan harvoin hän tekee itse varsinaista työtä. Tästä huolimatta hän saa korkeampaa palkkaa kuin muut. Näin on myös kirkossa. Toiset tekevät työtä pelkästään puhumalla. He sanovat toisille: Tämä teidän on tehtävä!, mutta he eivät itse tee kuitenkaan mitään.”¹¹

Koska arkkitehti-insinöörit toimivat sekä suunnittelijoina että ”gryndereinä”, he tarvitsivat avukseen kokeneita ja luotettavia ammattilaisia. Todennäköistä onkin, että ainakin huomattavimmat suunnittelijat kokosivat ympärilleen ryhmän asiantuntijoita, jotka kantoivat vastuun varsinaisesta rakentamisesta. Ryhmään kuului mestarin lisäksi muurareita, kirvesmiehiä, kivenveistäjiä sekä taidekäsityöläisiä. Tällaiset ryhmät toimivat ilmeisesti samalla periaatteella kuin nykyiset insinööritoimistot. Kun hallitsijat ja kirkon edustajat tilasivat ryhmältä kirkkorakennuksen, linnoituksen tai muun monumentaalirakennuksen, tilaus tehtiin ”avaimet käteen” -periaatteella.

Ryhmiä tuskin on ollut kovin monia, sillä merkittäviä rakennushankkeita käynnistettiin harvakseltaan ja yhden hankkeen valmistuminen kesti pitkään. Hyvin palkattu arkkitehti-insinööri saattoi pitää ehkä useidenkin vuosien ”loman” hankkeiden välissä, mutta ryhmän muut jäsenet joutuivat etsimään elantonsa muualta. Näin syntyi uusia ryhmiä, jotka tarjoutuivat rakentamaan kirkkoja, linnoja ja linnoituksia Euroopan reuna-alueille, kuten Ruotsiin ja Suomeen. Reuna-alueilla ei luonnollisesti maksettu yhtä hyvin kuin Ranskassa, Saksassa ja Englannissa, joten tunnetut arkkitehti-insinöörit tuskin vaivautuivat ottamaan vastaan töitä vaarallisilla ja epävarmoilla alueilla. Sen sijaan rakennusryhmien nuoremmat ja hierarkiassa alemmalla tasolla olevat mestarit saattoivat hyvinkin tarttua tilaisuuteen, sillä onnistuessaan mestarille tarjoutui myöhemmin korkeammin palkattua ja paremmin arvostettua työtä Euroopan ydinalueilla.

Katolinen kirkko käynnisti laajat rakennushankkeet Ruotsissa 1100-luvulla. Ensin tehtiin harmaakivistä ja tiilestä pienempiä kirkkoja eri puolille Ruotsia. Varsinainen suurtyö oli Upsalan katedraalin rakentaminen, joka alkoi 1200-luvun lopulla. Koska Upsalan katedraalista tuli katolisen kirkon keskus Skandinaviassa, hankkeen toteuttajaksi haluttiin alan ehdoton taitaja. Upsalan projektista käytiinkin ilmeisesti eräänlainen tarjouskilpailu, jonka voitti ranskalainen arkkitehti-insinööri Étienne de Bonneuil. Hän allekirjoitti työsopimuksen elokuussa 1247. Sopimuksen takaajaksi saatiin Pariisin yliopiston rehtori, joka vakuuskirjassaan totesi seuraavaa: ”Me – Renault le Cras, Pariisin yliopiston rehtori, saatamme tietäväksi, että edessämme seisoo Étienne de Bonneuil, mestarirakentaja ja Upsalan kirkon tuleva rakennusmestari. Hän on menossa Ruotsiin, kuten sovittu on. Hän myös vakuuttaa saaneensa haltuunsa etumaksun, yhteensä 40 Pariisin

fession yhtenäisyyttä ja insinöörien ammatillista identiteettiä. Tekniska Föreningen oli ennen kaikkea keskustelufoorumi, jossa eri alojen insinöörit pohtivat teknologisia, taloudellisia ja sosiaalisia kysymyksiä. Tämä tavoite kirjattiin Tekniska Föreningenin sääntöjen ensimmäiseen pykälään seuraavasti: "Tekniska Föreningenin tehtävänä on yhdistää yksittäiset voimat tekniikan eri alueilla, jotta taiteellisia, tieteellisiä ja käytännöllisiä kokemuksia voitaisiin laaja-alaisemmin käyttää yhteiskunnan ja yhdistyksen kehittämiseen".¹⁶²

Tekniska Föreningen ei ollut ammattiyhdistys, eikä se ollut ammatillinen etujärjestö, joka olisi pyrkinyt poliittisilla julkilausumilla kohottamaan insinöörien sosiaalista asemaa. Sen tehtävänä oli koota yhteen maantieteellisesti ja institutionaalisesti hajalleen ajautunut ammattikunta. Tämä tehtävä oli jo itsessään valtava. Insinöörin ammattinimikettä käytettiin 1800-luvun lopun Suomessa satunnaisesti ja ilman selkeitä kriteereitä. Ruotsinkieliset insinöörit suosivat "ingeniör"-titelliä, mutta vastaavan koulutuksen saaneet suomenkieliset insinöörit kutsuivat itseään yleensä teknikoiksi. Tämän lisäksi insinöörinä saattoivat esiintyä käsityöläiset ja teollisuusyritysten johtajat.

Myös ammattikunnan koulutustausta oli hyvin vaihteleva. Keskushallinnossa työskentelevät sotilas- ja siviili-insinöörit sekä maanmittarit olivat yleensä suorittaneet korkeakoulutasoiset opinnot joko Polyteknillisessä opistossa, Pietarin tie- ja vesirakennusinstituutissa tai teknillisissä korkeakouluissa ulkomailla. Teollisuuden palveluksessa oli kuitenkin 1800-luvun lopulla suuri määrä ulkomaisia asiantuntijoita, joista vain osa oli saanut korkeakoulutason koulutuksen, mutta osa oli pelkkiä mekaanikkoja, jotka olivat tulleet konetoimitusten mukana Suomeen. Osa teollisuudessa toimivista isännöitsijöistä, ylimestareista ja mestareista oli mahdollisesti saanut jonkinasteisen insinöörikoulutuksen, mutta joukossa oli ainakin yhtä monta "pitkän tien" kulkijaa, joiden taito ja osaaminen oli hankittu vuosien varrella käytännön kokemuksen kautta. Tekniska Föreningenin pyrkimys "yhdistää yksittäiset voimat" tarkoitti tämän sekasotkun selvittämistä. Pystyäkseen toimimaan yhtenäisenä professiona insinöörien oli ensiksi selkeytettävä oma ammattikuvansa. Tämän lisäksi profession oli vakiinnutettava ammattinimike ja sen saantiin edellytettävä koulutus.

Autonominen Suomi oli 1800-luvun lopulla jo vahvasti valtiokeskeinen ja byrokraattinen suuriruhtinaskunta. Tämän tiedostivat hyvin myös Tekniska Föreningenin perustaneet insinöörit. Insinööriprofession asema suomalaisessa yhteiskunnassa riippui pitkälti siitä, mikä asema insinööreillä oli keskus- ja paikallishallinnossa sekä teollisuudessa. Tämä puolestaan edellytti, että insinöörit pystyivät hallitsemaan teknologista muutosta sekä luomaan yhteiskuntaan tarvittavat teknologian valvonta- ja säätelyjärjestelmät.¹⁶³

Teknologian siirron hallinnasta tuli näin insinööriprofession en-

sisäistä ja ulkoista profiilia. Mutta sulkeutuneisuus sai vastaansa paljon kritiikkiä. Tekniska Föreningeniä pidettiin elitistisenä ja epädemokraattisena yhdistyksenä, jossa valta keskittyi pienelle ydinjoukolle, jota edustivat lähinnä yhdistyksen puheenjohtaja, hallitus ja sen valitsema sihteeri. Hj. Tallqvistin mukaan Tekniska Föreningenin organisaatio oli yhdistyksen ensimmäisen puheenjohtajan G. Th. Ahlgrenin luomus, jonka hän oli puolestaan tuonut mukanaan Ruotsista.¹⁶⁵

Jos Tekniska Föreningenin organisaatiota verrataan muihin suunnilleen samaan aikaan perustettuihin professionaalisiin yhdistyksiin, erot ovat hämmästyttävän pienet. Lähes kaikki autonomiseen Suomeen perustetut professionaaliset yhdistykset olivat aluksi suljettuja ja elitistisiä. Suljettu ja elitistinen yhdistys sopi hyvin säätyvaltaiseen yhteiskuntaan, jossa muutenkin kunnioitettiin pienten intressiryhmien etuja. Toisaalta suljettu organisaatio oli tehokkaampi, ja sen avulla uudet professionaaliset yhdistykset pystyivät vaikuttamaan paremmin jäsentensä sosiaaliseen asemaan.¹⁶⁶

Tekniska Föreningen haki mallia sääntöihinsä Ruotsin ja Itävaltan insinööriyhdistyksistä. Tarkoituksena oli luoda pieni ja tarkasti rajattu yhdistys, joka voisi toimia korkeasti koulutettujen insinöörien etujoukkona. Tämä malli tuli suoraan ensimmäiseltä puheenjohtajalta insinööri Ahlgrenilta, jonka mielestä massaorganisaatiot eivät olleet tehokkaita, sillä niissä jouduttiin toistuvasti äänestämään ja keskustelemaan turhanpäiväisistä asioista.¹⁶⁷

Tekniska Föreningen oli siten varsin tyypillinen ammattiprofession edunvalvontaorganisaatio 1800-luvun lopun Suomessa. Se erotui selvästi samaan aikaan vaikuttaneista ns. välittäjäorganisaatioista, joita perustettiin fennomanian hengessä keskus- ja paikallishallinnon ja kansalaisyhteiskunnan väliin. Nämä välittäjäorganisaatiot, kuten Suomalaisen Kirjallisuuden Seura sekä nuoriso- ja raittiusjärjestöt rakensivat siltaa sivistyvän kansan ja virkamiehistön välille. Välittäjäorganisaatiot olivat tärkeä osa fennomaanista kansanliikettä, joka nosti suomenkielistä nuorisoa poliittisen ja hallinnollisen vallan huipulle.¹⁰

Tekniska Föreningen ja muut professionaaliset yhdistykset eivät omaksuneet fennomaanisen kansanliikkeen tavoitteita. Ammattiprofessiot halusivat erottua erillisiksi organisaatioiksi, joilla ei ollut valtapoliittisia pyrkimyksiä. Näin niitä voidaan pitää eräänlaisina modernin teollisen Suomen etujoukkona, jotka epäpoliittisina, mutta vahvasti tieteeseen ja osaamiseen sitoutuneena rakensivat perustaa uudentyyppiselle yhteiskunnalliselle järjestäytymiselle.

Tekniska Föreningen joutui taiteilemaan kahden tulen välissä. Yhdistyksen oli voitettava itselleen yhtä aikaa insinöörien ja valtaapitävien ryhmien tuki. Tämä oli melkoinen haaste, sillä yhdistys oli alusta alkaen selvästi ruotsinkielinen. Kieli satoi Tekniska Föreningenin ruotsinkieliseen väestöön ja sen eturyhmittymiin, joten uuden yh-

distyksen oli vaikea esiintyä koko insinöörikunnan edustajana. Vaikka yhdistys ei diskriminoinut suomenkielisiä insinöörejä, tiukat jäsenkriteerit ja kokouksissa sekä julkaisuissa käytetty ruotsin kieli vaikeuttivat suomalaisten insinöörien toimintamahdollisuuksia. Tallqvist ja Tulkki ovatkin sitä mieltä, että Tekniska Föreningenistä tuli ehkä tahdomattaan, mutta ajan paineessa väistämättä, ruotsinkielinen yhdistys, joka samalla oli ruotsinkielisen teknisen eliitin linnake. On kuitenkin syytä muistaa, ettei Tekniska Föreningen ottanut missään vaiheessa itselleen näkyvää kielipoliittista roolia, mutta toisaalta se ei sitä myöskään torjunut, kun Suomi ajautui 1800-luvun lopulla kiivaan kielitistelun syövereihin.

Kielitaistelusta huolimatta Tekniska Föreningen pyrki toteuttamaan omaa ohjelmaansa. Vaikka yhdistyksen taloudelliset resurssit olivat rajalliset, yhdistyksen johto päätti ryhtyä julkaisemaan tieteellisteknillistä aikakauslehteä, joka sai nimekseen Tekniska Föreningen i Finland Förhandlingar. Sen lisäksi yhdistys järjesti vähintään neljä kertaa vuodessa jäsenkokouksia, joissa luennoitiin ja keskusteltiin ajankohtaisista tieteellisistä, teknillisistä, arkkitehtonisista ja taloudellisista kysymyksistä. Kolmantena toimintamuotona olivat työryhmät, jotka laativat keskushallintoa ja valtiopäiviä varten lausuntoja ja esityksiä. Selvästi eniten työtä tuottivat teknologian siirtoon ja hallintaan liittyvät kysymykset, joita lainsäätäjät ja viranomaiset toistuvasti kysyivät insinööreiltä. Tekniska Föreningenin työryhmät työstivät kestävyysnormeja, valvonta- ja säätelyjärjestelmiä sekä erilaisia esityksiä, joilla pyrittiin kehittämään teknillistä koulutusta.

Tekniska Föreningeniin liittyi ensimmäisenä toimintavuonna 32 jäsentä, ja seuraavana vuonna jäsenmäärä kipusi jo toiselle sadalle. Tämän jälkeen tulokkaita oli keskimäärin noin 20 vuodessa. Lähteet ilmoittavat vain hyväksytyt jäsenet, mutta tuskin tulokkaita oli niin paljon, että jäsenkriteereistä olisi tarvinnut tinkiä. Ensimmäisen kymmenvuotiskauden jälkeen jäsenrekisterissä oli 260 insinööriä ja teollisuusjohtajaa. He asuivat enimmäkseen pääkaupunkiseudulla ja suurin osa puhui äidinkielenään ruotsia. Mutta Tekniska Föreningeniin liittyi myös huomattava määrä suomenkielisen sukutaustan omaavia insinöörejä ja yritysjohtajia. Ainoa näkyvä ryhmä, joka jäi yhdistyksen ulkopuolelle olivat maaseudun insinöörit. Syy tähän on varmasti yksinkertainen, eli maaseudun insinöörit eivät ilmeisesti halunneet maksaa suhteellisen kallista jäsenmaksua, koska he eivät päässeet säännöllisesti osallistumaan yhdistyksen kokouksiin. Jäsenmaksun vastineeksi olisi tullut ainoastaan neljä kertaa vuodessa ilmestynyt Tekniska Föreningen i Finland Förhandlingar.¹⁶⁹

Tekniska Föreningen aloitti toimintansa heti laajalla rintamalla. Ensimmäisenä vuonna perustettiin kaksi työryhmää, joista toinen laati esityksen Helsingin kaupungin uudeksi rakennussäännöksi. Toisen

tehtävänä oli pohtia esitystä alemman teknillisen opetuksen uudistamiseksi. Arkkitehti Gustaf Nyströmin ja insinööri O. Engströmin laatima esitys uudeksi rakennussäännöksi valmistui nopeasti, ja nopeassa aikataulussa valmistui myös insinööri W. Forsmanin johtaman koulutustyöryhmän mietintö. Asialla olikin kiire, sillä senaatti käsitteli parhaillaan vuonna 1877 valmistunutta alemman teknillisen opetuksen uudistamista käsittelevää mietintöä. Mietintö ei tyydyttänyt Tekniska Föreningeniä, joten Forsmanin työryhmältä odotettiin korjaavaa ehdotusta.

Senaatin asettaman komitean mielestä koko alempi teknillinen opetus kaipasi pikaista uudistamista. Vanhat sunnuntaikoulut eivät täyttäneet enää tarkoitustaan ja Polyteknillisen opiston alapuolelle syntynyt koulutustyhjiö kasvoi uhkaavasti. Ongelma voitiin korjata perustamalla kaksitasoiset teollisuuskoulut Turkuun, Vaasaan, Kuopioon ja Tampereelle. Niissä oli tarkoitus antaa tieteellistä ja teknillistä opetusta pienteollisuuden ja käsityöyritysten johtajille sekä teollisuuden palvelukseen hakeutuville työnjohtajille.¹⁷⁰

Forsmanin työryhmä oli periaatteessa samaa mieltä komitean kanssa. Pienyritykset ja käsityöpajat tarvitsivat pikaisesti teknillistä asiantuntemusta, eivätkä vanhat alemman teknillisen opetuksen institutiot pystyneet täyttämään tarvetta. Mutta koulutusuudistus oli ulotettava kauemmaksi tulevaisuuteen, jossa jo näkyi merkkejä suurteollisuudesta. Eräillä teollisuudenaloilla oli jo havaittu puutetta hyvin koulutetuista työnjohtajista. Tämä sama ilmiö oli tapahtunut myös kehittyneemmissä teollisuusmaissa, ja Saksassa ja Yhdysvalloissa oli jo ryhdytty siirtämään alemman teknillisen koulutuksen painopistettä alemmalle tasolle. Berliinin teknillisen korkeakoulun professori, tohtori Grothe, kiteyttikin ongelman seuraavasti: "Amerikkalaiset ovat nyt myöntäneet, että teollisuuden edistyminen riippuu suureksi osaksi ammattitaitoisista työnjohtajista. Yritysjohtajat ja insinöörit ovat yrityksen henkisiä johtajia, mutta käytännöllisen työn johtaminen ja siten koko yrityksen selkärangan tukeminen on koulutettujen työnjohtajien vastuulla."¹⁷¹

Jos senaatti olisi hyväksynyt oman komiteansa esityksen, pienteollisuus ja käsityöyritykset olisivat saaneet teknillisiä asiantuntijoita. Mutta insinöörien tulevaisuuden kannalta tämä päätös olisi ollut ilmeisen kohtalokas. Suomalaiset pienyritykset, käsityöyrityksistä puhumattakaan, eivät palkanneet korkeasti koulutettuja insinöörejä, koska heiltä puuttui käytännön kokemus. Toisaalta Suomessa ei ollut riittävästi suuria teollisuusyrityksiä, jotka olisivat turvanneet insinöörien työmahdollisuudet. Näin komitean ehdotus olisi synnyttänyt insinöörien alapuolelle uuden teknillisen asiantuntijaryhmän, jolla olisi ollut nimellinen, mutta ei riittävä, tieteellis-teknillinen koulutus. Jos tällainen ratkaisu olisi tehty, insinöörikoulutuksen painopiste olisi siirtynyt

SAKSALAIS-SUOMALAIK-SUOMALAINEN

TEKNILLINEN SANASTO

SUOMENKIELISTEN TEKNIKKOJEN SEURAN
JULKAISEMAKUOPIO 1918
O.Y. KUOPION UUSI KIRJAPAINO

Suomenkielisen teknisen sanaston laatiminen oli suurhanke, joka sitoi STS:n voimavarat useiden vuosien ajaksi 1900-luvun alussa. Hanke valmistui vihdoinkin monien vaiheiden jälkeen vuonna 1918.

voisivat pyrkiä Polyteknilliseen opistoon, mutta uusista kouluista ei saanut tulla kilpailijaa korkeammalle teknilliselle opetukselle. Tämän estämiseksi Polyteknillisen opiston tasoa oli nostettava siten, että opiston pääsyvaatimuksena olisi ylioppilastutkinto, kuten myös Keisarillisessa Aleksanterin-lyiopistossa.

Työryhmä esitti ruotsinkielisten teollisuuskoulujen sijoittamista Turkuun ja Vaasaan, ja suomenkielisten Tampereelle ja Kuopioon. Tämän lisäksi voitiin harkita erillisen kokeilukoulun perustamista Helsingin, joka olisi kaksikielinen, ja jossa voitaisiin kehittää uusia opetusmenetelmiä ja -materiaaleja.¹⁷³

Forsmanin työryhmän esitys pyrki vahvistamaan insinööriprofession sisään rakentuvaa hierarkkista pyramidia, jonka huipulla olivat korkeakoulututkinnon suorittaneet insinöörit ja arkkitehdit. Heidän alapuolelleen voitiin luoda uusia ryhmiä, mutta niistä ei saanut tulla kilpailevia ryhmittymiä korkeakouluinsinööreille. Vastaava hierarkkinen pyramidi oli toteutunut jo lähes kaikissa teollistuneissa maissa. Korkeakouluinsinöörit sijoittuivat teollisuusyrityksissä johtajajaj suunnittelutehtäviin, ja teknillisen opiston suorittaneet insinöörit ja työnjohtajat vastasivat tehtaan toiminnasta lattiatasolla.¹⁷⁴

Tekniska Föreningen edusti yksin insinööriprofessiota Suomessa. Samalla se oli ainoa selkeästi teknillistä asiantuntemusta edustava professionaalinen yhdistys Suomessa. Tätä asemaa Tekniska Föreningin-

kauemmaksi suurteollisuudesta, mikä olisi entisestään vinouttanut Suomen teollisuuden rakennetta.

Forsmanin ryhmän mielestä alemman ja ylemmän teknillisen koulutuksen oli täydennettävä toisiaan. Koska Polyteknillinen opisto valmisti insinöörejä erityisesti suurteollisuuden palvelukseen, alempien teknillisten koulutustasojen oli valmistettava myös suurteollisuudelle osaavia ja ammattitaitoisia työnjohtajia, jotka osasivat johtaa työtä tehtaissa ns. lattiatasolla.¹⁷² Tämä voitiin toteuttaa siten, että kaksitasoisen teollisuuskoulun sijasta Suomeen perustettaisiin neljä yksitasoista teollisuuskoulua, jotka kouluttaisivat teollisuudelle päteviä työnjohtajia. Kouluissa olisi kaksi opintolinjaa, joista toinen erikoistuisi konepajatekniikkaan ja toinen rakennustekniikkaan. Jotta opiskelijat saisivat riittävät luonnontieteelliset ja teknilliset perustiedot, ensimmäinen opiskeluvuosi olisi kaikille yhteinen ja se käsittäisi lähinnä teoreettisia aineita. Teollisuuskoulun suorittaneet työnjohtajat

gen käytti taitavasti hyväkseen. Muilla ammattiprofessioilla ei ollut tiedollisia eikä taidollisia edellytyksiä kilpailla insinöörien kanssa, kun yhteiskunnassa ratkottiin teknillisiä ongelmia. Tämä oli juuri se tapa, jolla ammattiprofessiot rajasivat itselleen reviirejä teollistuvassa yhteiskunnassa. Jokainen professio yritti etsiä oman erityisalueensa, joka sen jälkeen aidattiin ja suljettiin toisten professioiden edustajilta. Tekniska Föreningen sai piirtää kaikessa rauhassa marginaalit insinööriprofession reviirille. Ainoan todellisen uhan muodostivat muut teknilliset asiantuntijat, mutta heidän taloudellinen ja yhteiskunnallinen valtansa ei riittänyt kumoamaan Tekniska Föreningenin arvovaltaa. Insinööriprofession järjestäytyminen tyydytti myös keskushallinnon virkamiehiä ja poliittisia päättäjiä, jotka nyt saivat tarvitsemansa normit ja valvontajärjestelmät.

Kehittyneemmissä teollisissa länsimaissa insinöörien yhteiskunnallinen valta vahvistui voimakkaasti 1800-luvun lopulla ja 1900-luvun alussa. Suomessa tilanne oli kuitenkin toinen. Insinöörien vallan vahvistumisen esteenä oli suomalainen yhteiskunta. Vaikka Suomi teollistui nopeasti, agraarisen ja traditionaalisen yhteiskunnan arvot, asenteet ja yhteiskunnalliset rakenteet pysyivät lähes muuttumattomina. Niitä vahvisti vielä voimakas fennomaaninen kansallisuusideologia, joka juureutui vanhaan agraariseen yhteiskuntaan.

Vaikka Suomi oli jo monilta osiltaan selvästi teollistunut, edelleen moni yhteiskunnan johtava henkilö epäili, kannattiko Suomen panostaa teollisuuteen vai olisiko Suomen tulevaisuus sittenkin vahvassa maataloudessa. Tämä sama ajatusmalli eli vahvana myös teollisuudessa. Alfred Kordelin, joka oli Suomen rikkain mies ja voimakas taloudellinen vaikuttaja, sijoitti teollisuudesta ja kaupasta saamansa rahat maatalouden kehittämiseen. Samoin kaikki suuret metsäteollisuusyritykset harjoittivat mittavaa maataloutta vielä 1900-luvun alussa.¹⁷⁵

Vanhat arvot ja käsitykset muuttuivat hitaasti, ja tämän tosiasian tiedostivat myös Tekniska Föreningenin johtajat. Vaikka suomalaiset insinöörit eivät pystyneet toteuttamaan ohjelmiaan yhtä aggressiivisesti kuin heidän kollegansa läntisissä teollisuusmaissa, Suomi oli pitkällä tähtäimellä valinnut linjansa. Teollinen yhteiskunta vyöryi vääjäämättömällä voimalla vanhan agraarisen perinteen yli. Aikaa kului hämmästyttävän paljon, mutta lopputulos oli kuitenkin selvä. Tämän uskon mukaisesti Tekniska Föreningen etsi paikkaansa suomalaisessa yhteiskunnassa. Yhdistys vaikutti taustalla, ja pienin askelin tehdyt uudistukset vahvistivat insinööriprofession asemaa. Merkittävä osa yhdistyksen voimavaroista kohdistettiin profession sisäisen yhtenäisyyden tiivistämiseen. Tekniska Föreningen yritti saada yritysjohtajat, virkamiehet ja poliittiset päättäjät vakuuttuneiksi teollisuuden ja nopean teknologisen kehityksen eduista.

Insinöörien ja viranomaisten vuoropuhelu oli kuitenkin hankalaa. Yhteistä kieltä oli vaikea löytää, eivätkä nopeat muutokset kiinnostaneet juristivaltaista hallintoa. Luonnollisin yhteistyökohde löytyi teknologian hallinnasta. Viranomaiset tarvitsivat insinöörien apua laatiessaan säädöksiä ja määräyksiä, joilla voitiin ohjata nopeasti muuttuvaa teknologista infrastruktuuria. Tekniska Föreningen teki joulukuussa 1888 konkreettisen ehdotuksen, jolla voitiin parantaa ulkomailta tuodun teknologian hallintaa. Yhdistys haki senaatilta määrärahaa "materiaalien koetuslaitoksen perustamista varten". Anomuksen mukaan laitos oli välttämätön, sillä esimerkiksi rakennusteollisuus käytti päivittäin ulkomailta valmistettuja materiaaleja ja laitteita, joiden soveltuvuudesta Suomen olosuhteisiin ei ollut varmaa tietoa. Samoin teollisuuden ja kuluttajien käyttöön oli tullut suuri määrä ulkomailta valmistettuja teknillisiä laitteita ja teollisesti valmistettuja tuotteita, joiden turvallisuutta ei voitu taata.

Yksi esimerkki kansainvälisestä teknologiatuotteesta oli portlandsementti. Sitä valmistettiin useissa maissa, ja uutta sementtiä tuotiin Suomeen suuria määriä erityisesti Baltiasta ja Saksasta. Portlandsementti oli vallankumouksellinen uusi tuote, joka helpotti merkittävästi juuri kaupunkien kivitalojen rakentamista. Suomalaiset rakennusyritykset käyttivät yleisesti uutta sementtiä, mutta vain harva tiesi, miten portlandsementti käyttäytyi Suomen erikoisissa olosuhteissa. Rakennusteollisuudella oli siten suuri tarve saada Suomeen puolueeton tutkimus- ja testauslaitos, joka testaisi ulkomailta valmistetut ja myös kotimaiset rakennusmateriaalit ennen kuin ne otettaisiin käyttöön.¹⁷⁶

Vastaavaa tarvetta alkoi olla myös muilla teollisuudenaloilla. Konepajoilta ja voimalaitoksilta puuttui myös puolueeton testauslaitos, joka antoi tietoa eri metallilajien koostumuksista, kestävyyydestä ja valmistusmenetelmistä. Teollisuushallitus hyväksyikin Tekniska Föreningenin aloitteen, ja Polyteknillisen opiston opettajakollegion budjettiin varattiin 20 000 markan ylimääräinen määräraha Aineenkoetuslaitoksen perustamishankintoja varten. Aineenkoetuslaitos sijoitettiin Polyteknillisen opiston tiloihin Helsingin Hietalahteen, ja laitoksen johtajaksi nimitettiin insinööri Ernst Qvistin. Metallien koetusosastoa johti saksalainen insinööri Rudolf Kolster. Aineenkoetuslaitoksesta tuli Suomen ensimmäinen pysyvä teknillinen tutkimus- ja kehitysinstituutio, joka pystyi, tosin hyvin rajatussa mittakaavassa, valvomaan ulkomaisen teknologian tuontia Suomeen. Ernst Qvist suhtautui suurin odotuksin uuden laitoksen mahdollisuuksiin. Teollisuushallitukselle lähettämässään kirjeessä hän totesi: "Maassamme on nyt oma aineenkoetuslaitos, jossa voidaan tehdä tavallisimmat rakennusmateriaalien testaukset. Näin Suomi on riippumaton ulkomaisista koetuslaitoksista ja tämä merkitsee huomattavaa edistysaskelta koti-

maiselle teollisuudelle.”¹⁷⁷

Vaikka aineenkoetuslaitoksessa oli aluksi vain rakennusmateriaalien ja metallien testaamiseen tarkoitetut osastot, Polyteknillisellä opistolla oli selvät suunnitelmat laitoksen laajentamisesta monialaiseksi tutkimus- ja testausinstituutioksi. Esimerkkinä pidettiin Berliinin Charlottenburgin teknillisen korkeakoulun aineenkoetuslaitosta, jonka budjetti oli muhkeat 2,6 miljoonaa Saksan markkaa ja jossa oli erikoisosastot lähes kaikille tekniikan osa-alueille. Polyteknillisen opiston aineenkoetuslaitokselle ehkä hieman realistisempi vertailukohta olisi ollut Tukholman teknillisen korkeakoulun aineenkoetuslaitos, jossa työskenteli 1800-luvun lopulla keskimäärin 14 täysipäiväistä tutkijaa.¹⁷⁸

Vaikka Polyteknillisen opiston aineenkoetuslaitos ei saavuttanut ulkomaisia esikuviaan, se oli Suomen ainoa teknillinen tutkimuslaitos, ja siten sen asema teknologian siirron hallitsijana oli merkittävä. Aineenkoetuslaitos palveli myös opetusinstituutiona. Polyteknillisen opiston opettajakollegio asetti aineenkoetuskurssit pakollisiksi kaikille insinööriaineita opiskeleville. Tämän ratkaisun tarkoituksena oli antaa tuleville insinööreille perusvalmiudet testaus- ja tutkimustoiminnasta. Pitemmän tähtäimen tavoitteena oli ajatus siitä, että insinöörit veisivät valmistuttuaan kokemuksensa mukanaan yrityksiin, jotka myös alkaisivat harjoittaa omaehtoista tutkimus- ja kehitystoimintaa. Nämä tavoitteet eivät kuitenkaan toteutuneet, ja teknillisen tutkimus- ja kehitystoiminnan alkua saatiin odottaa Suomessa vielä lähes puoli vuosisataa.¹⁷⁹

Vaikka Tekniska Föreningenin organisaatio oli sisäänlämpiävä ja elitistinen, se kuitenkin täytti siihen asetetut toiveet. Yhdistys sai äänensä kuuluville keskushallinnossa ja osittain myös julkisuudessa. Samoin Tekniska Föreningenin tekemät esitykset hyväksyttiin yleensä ilman vastalauseita korkeammissa valtioelimissä. Yhdistyksen jäsenlehestä kehittyi myös nopeasti korkeatasoinen tieteellis-teknillinen aikakauslehti, jossa julkaistiin tieteellisiä artikkeleita ja runsaasti uutisia Suomen ja erityisesti läntisten maiden teollisuudesta. Jäsenkuntaa pidettiin ajan tasalla painamalla lehteen kokousten esitelmät ja pöytäkirjat. Lehti tarjosi myös suoranaista apua ongelmanratkaisuun julkaisemalla Suomesta ja ulkomailta tärkeimpien innovaatioiden ja konstruktioiden kone- ja rakennuspiirustukset. Tekniska Föreningen i Finland Förhandlingar kehitti insinööreille omaa tieteellis-teknillistä kieltä ja kulttuuria, jotka olivat oleellinen osa modernin ammattiprofession identiteettiä.¹⁸⁰

Mutta Tekniska Föreningenin jäykkä organisaatio ja hierarkkinen rakenne estivät yhdistystä uusiutumasta riittävän nopeasti. Yhdistyksen jäsenkunta kasvoi, ja yhä suurempi osa uusista jäsenistä edusti nuorempaa sukupolvea, jolla oli läheiset yhteydet fennomaaniseen

Kirjallisuuden Seura lupasi auttaa suomenkielisen käännöksen tarkastamisessa.¹⁸⁴

Työryhmä aloitti työnsä rauhallisesti. Insinööri Bergroth onnistui irrottamaan aikaa käännöstyölle kesällä 1881, ja kahden kuukauden uurastamisen jälkeen hänellä oli kerättynä ja käännettynä yli 2 000 metallurgiaa ja kaivostekniikkaa koskevaa käsitettä. Muut työryhmän jäsenet olivat kuitenkin sitoutuneet muihin töihin, ja viisi vuotta projektin aloittamisesta hanke oli edelleen alkutekijöissään. Senaatin apurahakin oli kokonaan käyttämättä, sillä Bergroth teki työnsä ilman korvausta. Tekniska Föreningenin johto yritti vauhdittaa hanketta rekrytoimalla työryhmään uusia nuoria insinöörejä. Tämäkään ei auttanut, sillä uudet jäsenet laajensivat jo muutenkin vaikeasti hallittavaa projektia tuomalla käännettäväksi omien erikoisalojensa termistöä. Kun käännöshanke oli elänyt kymmenen vuotta, Bergrothin osuudet oli saatu julkaistua, mutta muuten hanke oli täysin pysähdyksissä. Albert Krank oli jo ehtinyt luopua omasta osuudestaan ja arkkitehtuurikäsitteistö oli irrotettu omaksi hankkeekseen. Tekniska Föreningenin johto yritti pelastaa tilanteen antamalla käännösurakan Kuopion teollisuuskoululle. Työhön ryhtyivät nyt rehtori J. Zidbäck yhdessä insinööri G. A. Abrahamssonin ja insinööri K. Ikonen kanssa. He saivat vihdoin hankkeen valmiiksi 1890-luvun lopulla. Lopputulos oli kuitenkin kaikille pettymys, sillä julkaisuun ei saatu kuin pieni osa alkuperäisessä suunnitelmassa esitetyistä käsitteistä.¹⁸⁵

Käännöshankkeesta tuli kielitaistelun aikana tulenarka projekti. Käännöshankkeen päätoimittaja, kanslianeuvos K. L. Lindeberg oli intohimoinen suomalaisen kulttuurin kannattaja, ja merkittävä osa käännöstyöhön osallistujista omaksui itselleen fennomaanisen aatemaailman. Tie- ja vesirakennusten ylihallituksen ylitirehtööri Ossian Bergbom muutti nimensä Wuorenheimoksi. Samoin tunnettuja suomalaismiehiä olivat professori Gustaf Komppa, vapaaherra Sebastian Gripenberg, insinööri W. Strahoff sekä professori A. L. Hjelmman.

Jälkeenpäin on vaikea sanoa, olisiko insinööriprofessio hajonnut kahteen kilpailevaan kielipoliittiseen ryhmittymään, jos Tekniska Föreningen olisi saanut sanastohankkeen valmiiksi ennen kielitaistelun kärjistymistä. Kuten edellä todettiin, Tekniska Föreningenissä ei kielikysymystä pidetty merkittävänä ongelmana, eikä esimerkiksi yhdistyksen säännöissä ollut erityistä mainintaa käytettävästä kielestä. Myös Förhandlingarin toimitus noudatti liberaalia kielipoliittikkaa, ja lehti ilmoitti olevansa valmis julkaisemaan myös suomenkielisiä artikkeleita, jos ne asiasisällön puolesta täyttivät julkaisukriteerit.

Kielitaistelu vei kuitenkin Tekniska Föreningenin mukanaan. Vapaaherra K. L. Lindeberg ja yhdistyksen fennomaanisiipi saivat heikosti edistyneestä käännöshankkeesta hyvän syyn omille kielipoliitti-

sille vaatimuksilleen. Fennomaanisen aatemaailman sisäistäneet insinöörit väittivät, ettei Tekniska Föreningenillä ollut missään vaiheessa todellista halua julkaista teknistä sanastoa myös suomen kielellä. Nämä provokatiiviset väitteet laukaisivat liikkeelle lumivyöryn, jota ei enää saatu pysähtymään. Teollisuuslehden päätoimittaja arkkitehti V. Penttilä kutsuikin Lindebergin ja hänen lähimmät kannattajansa yhteiseen kokoukseen marraskuun 30. päivänä 1895. Paikaksi valittiin Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran talo, ja kokouksessa oli tarkoitus keskustella aiheesta: ”Millä tavalla suomenkieltä puhuvien teknikkojen kesken saataisiin aikaan yhteistyö teknillisen suomenkielen kehittämiseksi ja viljelemiseksi.”¹⁸⁶

Arkkitehti Penttilän mielestä teknillisen terminologian puute ei niinkään haitannut ruotsinkielisiä insinöörejä, jotka pystyivät käyttämään työssään Ruotsissa julkaistuja sanakirjoja. Sen sijaan suomenkieliset insinöörit olivat täysin vailla omaa sanastoa, ja he joutuivat jatkuvasti käyttämään epämääräisiä käsitteitä ja lainasanoja. Huolimaton käsitteiden käyttö oli jo aiheuttanut vääriä tulkintoja, ja tilanne uhkasi muuttua pahemmaksi, kun uuden teknologian virta Suomeen kiihtyi. Tekniska Föreningen oli yrittänyt jo riittävän kauan saada valmiiksi teknillistä sanastoa, mutta ilmeisesti yhdistyksellä ei ollut riittävästi voimavaroja tai halua saattaa hanketta kunniallisesti loppuun. Penttilä ehdottikin oman erillisen järjestön perustamista, joka keskittyisi ennen kaikkea suomenkielisen teknillisen terminologian keräämiseen, kääntämiseen ja julkaisemiseen.¹⁸⁷

Ehdotus sai heti vahvaa kannatusta, ja Suomenkielisten Teknikkojen Seuraa kokoonnuttiiin perustamaan Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran taloon tammikuun 28. päivänä 1896. Kokous sai kuitenkin yllättävän kääntein. Tekniska Föreningenin johto oli saanut tietää uuden yhdistyksen perustamissuunnitelmista. Hädissään yhdistyksen johto laati kirjelmän, jossa suomenkielisiä insinöörejä varoitettiin hajoittamasta professiota. Tekniska Föreningenin johtajien mielestä Suomessa ei ollut tilaa kahdelle kilpailevalle insinööriyhdistykselle, varsinkaan jos niitä erotti ainoastaan kieli ja henkilön etninen alkupe-
rä. Hajaannuksen sijasta oli pyrittävä lisäämään yhteistyötä kielirajojen yli. Jos suomenkieliset insinöörit välttämättä halusivat vahvistaa omaa yhtenäisyyttään, he voisivat perustaa Tekniska Föreningenin sisään oman itsenäisenäisen klubinsa.

Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran taloon kokoontuneet suomenkieliset insinöörit ottivat Tekniska Föreningenin tarjouksen hämmentyneenä vastaan. Kiistämättä uuden yhdistyksen perustaminen uhkasi hajottaa insinööriprofession, mutta toisaalta Tekniska Föreningenin monopoliasemalle oli yritettävä tehdä jotain. Yksi ja näkyvästi ruotsinkielinen yhdistys väärästi profession rakennetta, mikä synnytti katkeruutta erityisesti nuorissa suomenkielisissä insinööreissä. Heidän

oli vaikea ymmärtää, miksi muuten suomenkielisessä yhteiskunnassa insinöörien etu- ja yhteistyöjärjestö edusti vähemmistön eli ruotsinkielisen väestön etuja.

Mielipiteet jakaantuivat kahtia. Osa läsnäolevista oli sitä mieltä, että yhteistyötä ruotsinkielisten kanssa olisi syytä jatkaa. Se vahvistaisi professiota ja tuottaisi todennäköisesti lopulta kaikille insinööreille enemmän etua kuin voimien hajauttaminen. Kielikysymys oli yleinen yhteiskunnallinen kysymys, jolla oli vain välilliset vaikutukset insinöörien työhön ja toimintaan. Tästä johtuen ongelmaa ei ollut syytä suurennella. Tekniska Föreningenissä oli runsaasti jäseniä, jotka puhuivat molempia kieliä. Tämän lisäksi insinöörien oli joka tapauksessa hallittava äidinkieltensä lisäksi ainakin saksan kieli, ja eduksi oli myös englannin ja ranskan sujuva hallinta.

Yhteistyön kannattajat jäivät kuitenkin tappiolle. Enemmistö Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran taloon kokoontuneista insinööreistä kannatti oman organisaation perustamista. Tekniska Föreningenin lupauksiin ei voitu luottaa, ja ruotsinkielisillä insinööreillä oli ollut riittävästi aikaa toimittaa teknillinen sanasto valmiiksi. Suomenkielisen yhdistyksen kannattajat korostivat kuitenkin, ettei heidän tarkoituksenaan ollut hajottaa professiota, vaan kehittää työnjakoa. Suomenkielisten insinöörien oli aika ottaa vastuu oman teknillisen sanaston kehittämisestä. Näin kaksi itsenäistä yhdistystä pystyivät tukemaan toisiaan ja tekemään yhteistyötä niillä alueilla, joilla se oli luonnollista. Kaksi yhdistystä oli parempi vaihtoehto kuin yksi yhdistys, jonka työ halvaantuisi jatkuviin kieliriitoihin. Tämä olisi väistämätön tosiasia, jos suomenkieliset insinöörit jäisivät Tekniska Föreningeniin. Kokous päätti ryhtyä laatimaan uudelle yhdistykselle sääntöjä, minkä jälkeen voitiin hakea senaatilta ja keisarilta lupaa yhdistyksen perustamiselle. Virallisesti Suomenkielisten Teknikkojen Seura (STS) aloitti toimintansa maaliskuun 17. päivänä 1896.¹⁸⁸

STS:n irtautuminen merkitsi käytännössä insinööriprofession jakautumista kahteen kilpailevaan leiriin, joita erotti toisistaan kielipoliittinen riita. Kun hajaannus käynnistyi, se sai lisää vauhtia rattaisiinsa maaseudulla. Tekniska Föreningenin Helsingin pääyhdistyksestä irtautui ensin omille teilleen Turun yhdistys ja vähän myöhemmin saman ratkaisun tekivät Tampereen, Vaasan ja Viipurin yhdistykset. Näin syntyi nopeassa tahdissa lukuisia paikallisia insinööriyhdistyksiä. Tämä oli osittain seurausta STS:n perustamisesta, mutta osittain hajoamista voidaan selittää myös luonnollisella kehityksellä. Tekniska Föreningen ei missään vaiheessa pystynyt palvelemaan maaseudun insinöörejä yhtä hyvin kuin pääkaupungin ja sen lähistön insinöörejä. Tämä synnytti katkeruutta, joka vieraannutti maaseudun insinöörit pääyhdistyksestä. Toisaalta maaseudun teollisuusyhteisöissä oli paljon omia erityisongelmia, jotka oli helpompi ratkaista paikallistasolla.

tyi ainoastaan yhteen tekniikan erikoisalaan, suurin osa jäsenistä ei pystynyt seuraamaan hänen esitystään, eikä asiasta syntynyt haluttua keskustelua.

Tämän ongelman Tekniska Föreningen ratkaisi perustamalla vanhan pääyhdistyksen alle eri tekniikan aloihin erikoistuneita ryhmiä.³³ Vastaava ratkaisu oli tehty hyvällä menestyksellä Ruotsissa jo aikaisemmin. Ruotsin insinööriyhdistyksen (Ingeniörs Vetenskaps Akademin) toiminta oli uudelleen vilkastunut, ja jäsenet tunsivat saavansa vastinetta jäsenmaksuilleen. Ruotsin malli ei kuitenkaan sopinut suoraan Suomeen, sillä esimerkiksi Tekniska Föreningenissä oli 1800-luvun lopulla ainoastaan 270 jäsentä, joten yhdistyksen talous ei taipunut radikaaleihin ratkaisuihin. Ruotsin tilanne oli täysin toinen, sillä Ingeniörs Vetenskaps Akademissa oli samaan aikaan jo yli 1 000 jäsentä, ja yhdistyksellä oli vahva taloudellinen perusta.

Tekniska Föreningenin johdolla ei kuitenkaan ollut paljon vaihtoehtoja. Muutos oli välttämätön, mutta yhdistyksen johto pelkäsi ryhmäjaon tekevän pääyhdistyksestä mitättömän paperiorganisaation. Enteitä tällaisesta kehityksestä oli jo saatu. Arkkitehdit irtautuivat Tekniska Föreningenistä 1890-luvun alussa, ja myös kemistit halusivat keskittää voimansa oman professionaalisen yhdistyksen kehittämiseen.¹⁹¹

Estääkseen yhdistyksen hajoamisen Tekniska Föreningenin johto taipui jäsentensä tahtoon. Yhdistyksen sisään perustettiin kolme ammatillista erikoisryhmää, joista ensimmäiseen ryhmään kuuluivat arkkitehdit, toiseen insinööritieteiden edustajat (lähinnä tie-, vesi- ja talonrakennusinsinöörit) ja viimeiseen konepaja- ja kemisti-insinöörit (koneenrakentajat, kemistit ja sähkötekniikan insinöörit). Viimeksi mainittuun ryhmään liittyivät myös kaikki ne teollisuudenharjoittajat, jotka eivät olleet suorittaneet insinööritutkintoa. Sihteerin laskelmien mukaan nämä kolme ryhmää kattoivat lähes 90 prosenttia Tekniska Föreningenin jäsenkunnasta, ja ryhmien ulkopuolelle jäi ainostaan 20 jäsentä.

Erikoisryhmien perustaminen romutti sen, mitä alkuperäisestä Tekniska Föreningenistä oli jäljellä 1800-luvun lopulla. Yhdistys joutui käytännössä hylkäämään sääntöihin kirjatun kunnianhimoisen tavoitteensa ”yhdistää yksittäiset teknilliset voimat koko kansakunnan hyvinvoinnin kehittämiseksi”. Yksittäisten teknillisten voimien yhdistäminen oli mahdotonta, koska teknologinen muutos hajotti tekniikan ja tieteen pieniksi erikoistuneiksi osa-alueiksi. Saman kaavan mukaan myös teollisuus, teknologia ja koko yhteiskunta pirstoutuivat sektoreiksi, joiden väliset suhteet muuttuivat koko ajan.

Mutta Tekniska Föreningen ei kuollut. Se oli suurten muutosten jälkeen edelleen Suomen johtava insinööriyhdistys ja ehkä paradoksaalisesti vanhaa yhdistystä aktiivisempi. Erikoisryhmissä käytiin vil-

kasta keskustelua, ja ne tuottivat myös suurimman osan Förhandlingsgarissa julkaistuista tieteellis-teknillisistä artikkeleista. Ensimmäisten vuosien aikana erkoisryhmien kokouksissa kävi keskimäärin 20 jäsentä. Aktiivisimmin toimivat koneenrakentajat, kemistit ja sähköinsinöörit. Samoin arkkitehtiryhmän kokouksissa käytiin ehkä yllättävän vilkasta keskustelua. Sen sijaan insinööritieteitä edustava ryhmä lähti jähmeästi liikkeelle. Tämä johtui siitä, että ryhmän jäsenet olivat hajallaan eri puolilla maata rakentamassa rautateitä, siltoja ja maanteitä, eivätkä ryhmään kuuluneet teollisuusjohtajatkään päässeet osallistumaan säännöllisesti ryhmän kokouksiin.¹⁹²

Samaan aikaan Suomenkielisten Teknikkojen Seura (STS) kamppaili synnytystuskien kanssa. Seura oli selvinnyt perustusvaiheesta, mutta arkinen aherrus toi eteen lukuisia ongelmia. Seuran tärkeimpänä tehtävänä oli laatia suomenkielinen teknillinen sanasto, mutta suurella innolla aloitettu hanke törmäsi pian samoihin ongelmiin, joihin Tekniska Föreningenin projekti oli hieman aikaisemmin kompastunut. STS:n hallituksen tekemän päätöksen mukaan teknillisen sanaston oli vastattava muodoltaan ja rakenteeltaan saksalaisen tohtori Ernst Röhrigin laatimaa "Technologisches Wörterbuchia". Tavoite oli kieltämättä mahtipontinen, sillä Röhrigin sanasto oli käytännössä kolmikielinen ja se kattoi kaikki tärkeimmät tekniikan osa-alueet. STS suunnitteli julkaisevansa myös kolmiosaisen teoksen, jonka ensimmäisen osan kielinä oli saksa, suomi ja ruotsi. Tämän jälkeen oli tarkoitus julkaista toinen osa, joka olisivat ruotsin-, saksan- ja suomenkielinen. Kolmannessa osassa käytettäisiin suomen, saksan ja ruotsin kieltä. Teoksen tärkeimmät lähdejulkaisut otettiin Saksasta, koska Saksa pidettiin teknologisesti kehittyneempänä maana kuin Englantia.¹⁹⁴

Sanastoa ryhtyi laatimaan huomattavan suuri organisaatio. Projekti rakentui kuudesta valiokunnasta, joihin kuhunkin nimettiin kolme tai neljä jäsentä. Vaikka hanke oli tarkoitus saada valmiiksi nopeasti, käytännön ongelmat jarruttivat työtä. Valiokunnat tekivät työtä palkatta, joten valiokunnan jäseniä ei voitu painostaa kiirehtimään työtään. Kun ensimmäinen vuosi oli kulunut, tulokset olivat lähes olemattomat. STS:n hallitus perustikin valiokuntien yläpuolelle vielä yhden organisaation, joka oli käytännössä erillinen toimituskunta. Siihen nimitettiin kuusi insinöörijäsentä ja kääntämiseen erikoistunut sihteeri. Uudistus vauhditti hanketta, mutta vuoden uurastamisen jälkeen toimituskunta oli saanut valmiiksi ainoastaan yhden painoarkillisen tekstiä. Työ ei edistynyt tämänkään jälkeen kehuttavasti, sillä kymmenen vuotta myöhemmin toimituskunnalla oli valmiina vain 40 painoarkkia. Tämä vastasi noin puolta ensimmäisestä osasta, jonka arveltiin sisältävän noin 72 painoarkkia tekstiä.¹⁹⁵

STS:n jäsenet, ja erityisesti maaseudulla asuvat insinöörit, alkoivat tuskastua hitaasti etenevään hankkeeseen. Teknillisen sanaston

laatiminen sitoi STS:n voimavaroja, eikä uusia toimintamuotoja voitu käynnistää ennen kuin sanasto oli saatu vamiiksi. Tamperelaiset jäsenet, professori Emil Simola, ministeri Axel Solitander ja vuorineuvos V. M. J. Viljanen esittivätkin STS:n hallitukselle, että he hoitaisivat työn loppuun ennalta sovittua palkkiota vastaan kahdessa vuodessa. Ryhmän tarjous hyväksyttiin vuonna 1910 ja samalla vanha toimitusorganisaatio purettiin. Työ siirtyi nyt kokonaan Simolan, Solitanderin ja Viljasen vastuulle. He palkkasivat apulaisikseen insinöörit Aug. Huiharisen, L. E. Kjälmanin ja Paavo Peron sekä arkkitehti T. Paatolan. Ryhmä teki kovasti töitä, mutta lupauksista huolimatta viimeisiä 41 painoarkkia ei saatu valmiiksi sovitussa kahdessa vuodessa. Tämän jälkeen koko sanastohanke jäi ensimmäisen maailmansodan ja itsenäisyyden jalkoihin. Lopulta kolmella kielellä eli saksaksi, suomeksi, ruotsiksi käännetty ”Teknillinen sanasto” ilmestyi painosta vuonna 1918. Sen lisäksi insinööri Hugo Nybergh oli ehtinyt julkaista jo aikaisemmin vastaavan kolmikielisen rautatierakentamista ja liikennettä koskevan sanaston, joka käsitti 26 suurta neljään osaan taitettua sivua.¹⁹⁶

Teknillinen sanaston laatiminen sitoi STS:n voimavarat aina 1910-luvun lopulle saakka. Vaikka senaatti ja Suomalaisen Kirjallisuuden Edistämisrahasto tukivat sanaston laatimista, julkaisuhanke söi suuren osan seuran omista varoista. Rahaa ei riittänyt toiminnan laajentamiseen eikä oman tieteellis-teknillisen aikakauslehden julkaisemiseen. Teollisuuslehti tosin tarjosi palstatilaa STS:n toimittamille artikkeleille, mutta Teollisuuslehti ei nauttinut yhtä suurta akateemista arvostusta kuin esimerkiksi Tekniska Föreningen i Finland Förhandlingar. Oman julkaisun puuttuminen häiritsi STS:n johtoa. Ongelman ratkaisemiseksi STS esitti vuonna 1905, että Tekniska Föreningen ja STS ryhtyisivät yhdessä toimittamaan ja julkaisemaan Förhandlingaria. STS:n mielestä yhteistyö hyödyttäisi kumpaakin yhdistystä, minkä lisäksi myös ruotsinkieliset insinöörit saisivat seurata suomenkielisen teknillisen sanaston kehitystä. Yhteisen julkaisun avulla voitaisiin myös ”estää teknillisten voimain hajaantuminen”.¹⁹⁷

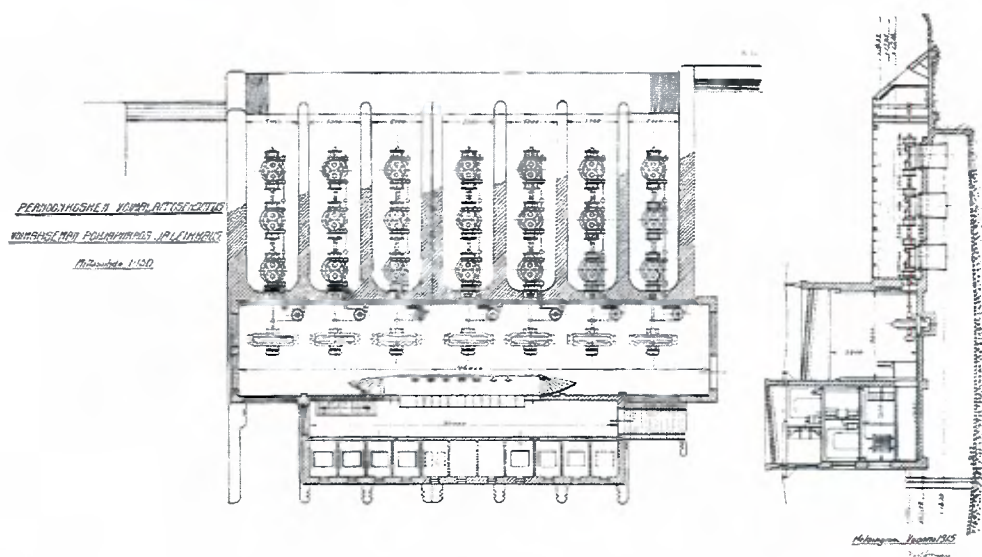
STS:n aloite oli laadittu strategisesti tärkeään ajankohtaan. Kieletaistelun huippu oli ohitettu ja Suomea koetellut ensimmäinen venäläistämiskausi päättyi vuoden 1905 suurlakkoon. Raskaat vuodet olivat yhdistäneet suomalaisia, ja monet yhdistykset hakivat tukea toisistaan. Keskinäiset kiistat haluttiin unohtaa ja voimat keskittää kansallisen yhteyden vahvistamiseen. Tähän samaan ilmiöön vetosi myös STS:n hanke. Seura toivoi pääsevänsä Tekniska Föreningenin avulla tasaveroiseksi tieteellis-teknilliseksi yhdistykseksi, jolla olisi oma julkaisufoorumi. Tekniska Föreningen suhtautui ymmärrettävän varauksellisesti STS:n aloitteeseen. Ruotsinkieliset insinöörit tunsivat katkeruutta Tekniska Föreningenin hajottamisesta. Samoin ruotsinkieliset

olivat edelleen huolissaan oman kielensä ja kulttuurinsa asemasta Suomessa. Toisaalta Tekniska Föreningenissä ymmärrettiin, että insinööriprofession yhteistyö oli ehkä lopulta tärkeämpää kuin kieli-politiikka. Yhteistyön puolesta puhui erityisesti Polyteknillisen opiston kemianopettaja ja yliopiston kemian dosentti Gustaf Mattsson. Hänen mielestään kummatkin insinööriyhdistykset hyötyisivät lyhyellä ja pitkällä aikavälillä siitä, että teknillinen julkaisutoiminta keskitettäisiin Förhandlingarin sivuille. Mattsson perusteli väitettää sillä, että STS:n riveihin oli siirtynyt huomattava joukko Suomen vaikutusvaltaisia insinöörejä. Förhandlingar saattoikin odottaa artikkeleja kansainvälisesti tunnetuilta insinööreiltä, kuten Gustaf Kompalta, Bernhard Wuolteelta, Sebastian Gripenbergiltä, Jalmar Castrénilta, Onni Tarjanteelta sekä A. L. Hjelmmanilta. Jos yhteistyötä ei saataisi aikaan, suomalainen insinööriprofession menettäisi osan vaikeasti hankittavasta yhteiskunnallisesta arvostuksestaan. Teollisuuslehti ei koskaan pystyisi tarjoamaan yhtä vaikutusvaltaista foorumia kuin Förhandlingar.

Yhteistyön kannattajat jäivät kuitenkin vähemmistöön. Tekniska Föreningenin mielestä Förhandlingar oli perustettu ruotsinkielisillä voimilla, eikä lehti pystyisi säilyttämään linjaansa, jos siinä ryhdyttäisiin julkaisemaan suomenkielistä materiaalia. Tämän lisäksi Förhandlingarin talous ei kestäisi, jos sen sivumäärää jouduttaisiin huomattavasti lisäämään. Nämä perustelut olivat kuitenkin vain teko-syitä. Förhandlingarissa oli juuri vapautunut runsaasti palstatilaa, kun arkkitehdit olivat perustaneet oman julkaisunsa eli Arkkitehti-Arkitekten-lehden. Lisäksi Förhandlingarin toimitus oli jo aikaisemmin ilmoittanut, että lehti julkaisee myös suomenkielisiä artikkeleita, jos ne vain täyttivät toimituksen asettamat tieteellis-teknilliset vaatimukset.¹⁹⁸

STS:n aloite äänestettiin kumoon Tekniska Föreningenin hallituksessa äänin 4–1. Myöhemmin kokoontunut jäsenkunta sinetöi päätöksen äänin 57–37. Samalla sinetöitiin myös insinööriprofession jakautuminen kahteen kilpailevaan kieliryhmittymään. STS ei uudistanut yhteistyötarjousta, vaan seura perusti vuonna 1911 oman lehden, Teknillisen Aikakauslehden. Se seurasi monilta osin ruotsinkielisen vastineensa Förhandlingarin esimerkkiä. Erona oli kuitenkin se, että Teknillinen Aikakauslehti palveli heti alusta alkaen huomattavasti enemmän teollisuutta ja käsityöyrityksiä julkaisemalla sivuillaan kuvauksia ja selostuksia suomalaisista tehtaista, rakennustyömaista ja yrittäjistä. Lisäksi Teknillinen Aikakauslehti ei yrittänyt olla ainakaan alkuvaiheessa yhtä akateeminen kuin Förhandlingar.

Insinööriprofession hajaannus tapahtui vaikeaan aikaan. Suomalainen yhteiskunta muuttui nopeasti, ja 1900-luvun alussa tehtiin merkittäviä yhteiskuntapoliittisia päätöksiä. Säätyvaltiopäivien tilalle tuli yksikamarinen eduskunta, ja samalla säätypolitiikasta siirryttiin ideologisten lippujen alla kulkevaan puoluepolitiikkaan. Tämän lisäksi



Teknillinen Aikakauslehti pyrki kehittymään heti alusta alkaen korkeatasoiseksi tieteellis-teknilliseksi aikakauslehdiksi, joka tarjosi insinööreille tietoa uusimmista innovaatioista ja tärkeimmistä teknillisistä hankkeista. Kuvassa insinööri Karl Strömbergin laatima Pernonkosken voima-aseman pohjapiirros ja leikkaus. Julkaistu Teknillisessä Aikakauslehdessä 1916.

si Suomen ja Venäjän väliset suhteet muuttuivat pitkän staattisen vaiheen jälkeen. Nämä suuret muutokset loivat mahdollisuuksia ja myös uhkia ammattiprofessioille. Hallinnon politisoituminen ja uudet hallintojärjestelmät avasivat eri alojen asiantuntijoille ja heidän edusryhmilleen vaikutusmahdollisuuksia. Vaikuttaminen edellytti kuitenkin yhteiskunnallista asemaa ja yhtenäisyyttä. Nämä tärkeät ominaisuudet insinööriprofessio hukkasi hajotessaan kahteen kielipoliittiseen ryhmään.

Insinöörien yhteiskunnallinen asema oli varsin epävakaa 1900-luvun alussa. Teollisuuden suhdanneodotukset heilahtelivat nopeasti, mikä vaikutti erityisesti nuorempien insinöörien työtilanteeseen. Useilla teollisuudenaloilla työpaikan saanti oli vaikeaa. Vastavalmistunut koneinsinööri saattoi saada olemattoman heikon työpaikan konepajassa, mutta sähköinsinöörien uramahdollisuudet Suomessa olivat lähes olemattomat. Yritysjohtajat eivät suosineet suomalaista ammatitaitoa, vaan tärkeisiin tehtäviin palkattiin ulkomaalaisia tai ulkomailta kokemuksensa hankkineita suomalaisia insinöörejä. Nuoret insinöörit jäivät työmarkkinoiden ulkopuolelle tai heidän oli aloitettava uransa yrityshierarkian pohjalta. Moni valitsi perinteisen tien, eli työkokemusta lähdettiin hakemaan ulkomailta. Varsin moni palasi takaisin, mutta merkittävä osa lahjakkaista insinööreistä jäi useiksi vuosiksi tai jopa vuosikymmeniksi ulkomaille.¹⁹⁹

Nuoret insinöörit eivät sijoittuneet myöskään julkisen sektorin virkoihin. Tähän oli syynä se, että rautatieverkosto alkoi olla jo valmiina 1900-luvun alussa. Toisaalta venäläistämisuhan alla keskuhallinto ja paikallishallinto jäädyttivät virkakierron, jotta virastoihin ei nimitettäisi syntyperältään venäläisiä virkamiehiä.²⁰⁰

Nuorten insinöörien työmahdollisuuksien parantaminen olisi edellyttänyt vaikutusvaltaista professionaalista yhdistystä, joka olisi pystynyt ajamaan läpi tarvittavat uudistukset. Tekniska Föreningenillä oli vaikutusvaltaa ruotsinkielisessä teollisuudessa, mutta STS:n rooli ja asema oli aivan avoin. Insinööriyhdistykset eivät myöskään pystyneet vaikuttamaan keskushallintoon, joka sääteli ammattikoulutukseen liittyviä kysymyksiä.

Näin juututtiin lähes kuolleeseen tilanteeseen. Metsä- ja metalliteollisuuden yritysjohtajien mielestä Polyteknillinen opisto antoi kylä nuorille insinööreille riittävät teoreettiset perustiedot, mutta opinnoissa ei kiinnitetty tarpeeksi huomiota käytännön valmiuksiin. Teollisuusjohtajat eivät kuitenkaan pystyneet erittelemään, minkälaista ”käytännön kokemusta” he odottivat insinööreiltä. Insinöörien odotettiin ottavan vastaan vastuullisia työtehtäviä heti valmistumisensa jälkeen, mutta tällainen ihannetilanne oli kaukana todellisuudesta. Tavallisesti nuoret insinöörit tarvitsivat usean vuoden työharjoittelun, ennen kuin he olivat valmiita vastaamaan merkittävistä hankkeista tai johtamaan kokonaisia tuotantoyksiköitä. Tällaisia taitoja ei opetettu Polyteknillisessä opistossa, eivätkä yritysjohtajat ymmärrettävästi olleet halukkaita maksamaan nuorten insinöörien pitkää käytännön harjoitteluaikaa. Huomattavasti edullisempaa oli palkata tehtaan johtajaksi ulkomaalainen insinööri, jolla oli hyvä käytännön kokemus ja riittävät teoreettiset taidot.

STS:llä ja Tekniska Föreningenillä ei ollut yhtä ja yhdenmukaista vastausta siihen, miten nuorten insinöörien asemaa teollisuudessa voitaisiin vahvistaa. Kuten edellä todettiin teollisuusjohtajat eivät tukeneet Polyteknillisen opiston opettajakollegion pyrkimyksiä, jotka olisivat nostaneet opiston tieteellistä tasoa. Yritysjohtajien mielestä insinöörit eivät tarvinneet korkeatasoisia tieteellisiä opintoja tai tutkimusvalmiuksia, vaan käytännöllistä kokemusta, jonka avulla he pystyivät johtamaan tehtaita mahdollisimman tehokkaasti. Suomalaiset yritysjohtajat pitivätkin insinöörin ammattia edelleen ”käytännöllisenä ammattina”, johon tarvittiin ainoastaan perustavat luonnontieteelliset tiedot.

Polyteknillisen opiston opettajakollegio ja heitä lähellä olevat insinöörit näkivät tilanteen toisin. Heidän mielestään insinöörien tärkeimpänä tehtävänä oli ratkaista teollisuuden teknillis-taloudellisia ongelmia. Tämä edellytti sekä vahvaa luonnontieteellistä ja taloudellista perustietoa, että tutkimuskokemusta. Näillä valmiuksilla varuste-

tut insinöörit eivät pelkästään ratkoneet tuotannossa ilmeneviä päivittäisiä ongelmia, vaan he myös kehittivät teknologiaa ja samalla yrityksen kilpailukykyä. Kun insinöörit keskittyivät suunnitteluun ja johtamiseen, varsinaisen tuotantoprosessin ohjaaminen voitiin jättää alemman koulutustason saaneille teknillisille asiantuntijoille.

Polyteknillisen opiston tai siitä vuonna 1908 muodostetun Teknillisen korkeakoulun opintosuunnitelmaan ei voitu sijoittaa sekä korkeamman tason insinöörikoulutusta että työnjohtajakoulutusta. Kaikissa teollisuusmaissa teoreettinen ja käytännöllinen koulutus erotettiin lopulta toisistaan, ja tätä tietä myös suomalaisten oli seurattava. Mutta missä vaiheessa insinöörikoulutus oli hajautettava, jotta valmistuneet insinöörit palvelivat parhaalla mahdollisella tavalla teollisuutta? Tähän kysymykseen eivät STS ja Tekniska Föreningen ehtineet antaa vastaustaan, kun tilanne sai yllättävän käänteen.

Tekniska Föreningenin Tampereeseen osasto teki omissa nimissään esityksen teknillisen opiston perustamisesta Tampereelle. Aloitetta tukivat myös Tampereen kaupunki ja alueen tärkeimmät teollisuusyritykset. Suunnitelman mukaan Tampereelle oli tarkoitus luoda kokonaan uusi teknillinen koulutusyksikkö, jonka opetusohjelma olisi räätälöity vastaamaan kaikilta osin teollisuuden tarpeita. Teknillisen yhdistyksen vastuulla oli opetussuunnitelman laatiminen ja opettajien rekrytointi. Tampereen kaupunki lupautui puolestaan rakentamaan tarvittavat opetustilat ja laboratoriot. Teollisuusyritykset odottivat paljon uudelta opistolta, joka ainakin ohjelman mukaan lupasi valmistaa insinöörejä, jotka hallitsivat sekä käytännöllisen että teoreettisen tiedon.

Helsingissä oltiin ainakin osittain tietoisia tamperelaisten hankkeesta, sillä siitä oli puhuttu vuonna 1907 kokoontuneessa teknillisen koulutuksen uudistamista pohtineessa komiteassa. Komitean esitykset alemman teknillisen opetuksen järjestämisestä olivat kuitenkin epämääräiset. Yksimielisiä oltiin siitä, että teollisuuskoulujen ja Teknillisen korkeakoulun väliin tarvittiin uusi koulutustaso, jossa koulutettaisiin käytännöllisen kokemuksen saaneita insinöörejä teollisuuden tarpeisiin. Komitean esitykseen ei kuitenkaan sisällynyt ns. yhtäjaksoisuusperiaatetta, joka olisi sitonut kaikki koulutustasot toisiinsa ja tarjonnut teollisuuskoulusta valmistuneille mahdollisuuden jatkaa opintojaan teknillisessä opistossa ja myöhemmin Teknillisessä korkeakoulussa. Komitean mielestä tämä ei ollut tarpeen, sillä eri koulutustasoille hakeutuisi heterogeenisen taustan omaavia opiskelijoita. Maa-seudun teknillisten opistojen opetussuunnitelmia ei kannattanut tehdä niin korkeatasoisiksi, että ne olisivat tarjonneet opiskelijoille riittävät perusvalmiudet opintojen jatkamiseen Teknillisessä korkeakoulussa.²⁰¹

Tampereen teknillisen opiston perustaminen oli vastaus komi-



STS:n tunnus hyväksyttiin seuran vuosikokouksessa vasta 17.3.1932. Sen on suunnitellut arkkitehti Yrjö Laine.

tean epämääräisiin esityksiin. Tampereella ryhdyttiin toteuttamaan teknillisen opetuksen kokonaisuudistusta paikallisella tasolla, koska valtakunnallisella tasolla uudistukset toistuvasti lykkääntyivät. Tampereen aloite oli kuitenkin vakava uhka juuri perustetulle Teknilliselle korkeakoululle, ja sitä kautta myös koko insinööriprofessiolle. Tamperelaisten mielestä uudessa opistossa voitiin kouluttaa käyttöinsinöörien lisäksi myös jatko-opiskelijoita, jotka valmistuttuaan voisivat käyttää diplomi-insinöörin arvonimeä. Tämä oli suora haaste Teknilliselle korkeakoululle, joka yritti löytää paikkaansa suomalaisessa korkeakoulujärjestelmässä. Jos Tampere saisi oikeuden myöntää diplomi-insinöörin arvon, Teknillisen korkeakoulun arvo korkeatasoisena ja jopa yliopistoon verrattavana akateemisenä instituutiona horjuisi.

STS ja Tekniska Föreningen kritisoivat ankarasti Tampereen hanketta. Aikaa ehti kuitenkin kulua niin paljon, ettei hanketta voitu enää kokonaisuudessaan perua. Mutta opiston opetussuunnitelmaan ja koulutuksen tavoitteisiin voitiin vielä puuttua. Insinööri Yrjö Kauko laati Teknilliseen Aikakauslehteen laajan artikkelin, jossa hän totesi seuraavaa: "Teknillisten opistojen opetuksessa pannaan pääpaino sille, että oppilaat saavat hyvät tiedot perustavissa aineissa s.o. matematiikassa, fysiikassa ja kemiassa ja sen tekniikan erikoisalan aineissa, jonka ovat valinneet, silti kokonaan laiminlyömättä yleisen kansallissivistyksen kehittämistä. Saman suuntaiseksi on suunniteltu Tampereenkin opisto. Laitokseen pyrkijältä vaaditaan vuoden käytännöllinen harjoittelu-aika ja sitä paitsi reaalilyseon tai alkeiskoulun viiden luokan päästötodistus. Niin ikään tulee opiston pyrkijän suorittaa sisäänpääsyttutkinto matematiikassa... Muuten on kummallista, ettei tämä teknillinen keskikoulu ole tavalla tai toisella järjestynyt niin, että teollisuuskouluista lahjakkaimmat voisivat päästä tyydyttämään tiedonhaluaan vakinaisina oppilaina opistossa. Ja edelleen, jos opisto on oikein järjestetty, sen oppilaat pitäisivät etujensa mukaan siirtyä Teknilliseen korkeakouluun opintojaan jatkamaan, niin on mielestämme oikeuden ja kohtuuden mukaista että etevimmille on tie sillekin taholle auki. Ei voi olla muuta kuin maan teknilliselle elämälle hyödyksi, että lahjakas teollisuudessa toimiva nuorukainen, joka vasta myöhemmällä iällään on tilaisuudessa opintielle lähtemään, voi kii-vetä teollisuuskoulun, teknillisen opiston ja teknillisen korkeakoulun kautta teknillisen sivistyksen korkeimmalle huipulle."²⁰²

Yrjö Kaukon artikkelissa tulivat esiin kootussa muodossa STS:n ja Tekniska Föreningen insinööriprofessiolle ja teknilliselle opetuk-

selle esittämät tavoitteet. Profession kehitys edellytti hierarkkista rakennetta, jossa ylimpänä olivat Teknillisen korkeakoulun suorittaneet diplomi-insinöörit, heidän alapuolellaan teknillisestä opistosta valmistuneet insinöörit ja alimmalla tasolla teollisuuskoulun läpäisseet työnjohtajat. Hierarkkinen rakenne loi profession sisälle selvät valtarajat, joiden ylittäminen oli mahdollista, mutta se edellytti lisäkoulutusta. Toisaalta hierarkkinen rakenne osoitti ympäröivälle yhteiskunnalle, että insinööriprofession hallitsi itse omaa kehitystään ja toimintaympäristöään.

Tampereen teknillisen opiston tavoitteet olivat kyllä saman suuntaiset, mutta opisto olisi palvellut vain paikallisia tarpeita. Insinööriprofession kannalta oli tärkeää, että koulutusjärjestelmää kehitettiin kokonaisuutena ja valtakunnallisesti. Ainoastaan näin voitiin varmistaa se, että valmistuneet insinöörit olivat todella päteviä tehtäviinsä. Läntisten teollisuusmaiden esimerkit osoittivat, että tulevaisuudessa teollisuusyritysten työnjako muuttui entistä hierarkkisemmaksi. Korkeasti koulutetut insinöörit eivät enää johtaneet työtä tehdassaleissa, vaan tuotantoprosessin ohjaus siirtyi ammattikoulutetuille työnjohtajille. Insinöörien työpaikat olivat suunnittelu- ja tutkimusosastoilla, joissa ratkottiin teknillisiä ongelmia ja kehitettiin yrityksen tuotantoprosessia. Tulevaisuuden insinööri työskenteli entistä huomattavasti kauempana varsinaisesta ”käytännön työstä”, ja tähän tulevaisuudenvisioon myös suomalainen insinööriprofession halusi kouluttaa diplomi-insinöörinsä.²⁰³

Mutta insinöörikoulutuksen uudistaminen vaati uudistuksia koulutusjärjestelmän kaikille tasoille. Läntisten teollisuusmaiden teknilliset korkeakoulut olivat muuttuneet jo todellisiksi tieteellis-teknilliseksi insitituutioiksi, joissa teoreettisen opetuksen lisäksi tehtiin korkeatasoista tutkimusta. Tällaisia edellytyksiä ei ollut Polyteknillisellä opistolla eikä Teknillisellä korkeakoululla. Opetus oli lähes pelkästään luento-opetusta ja tutkimusvalmiudet opittiin aineenkoetuslaitoksessa ja kemianlaboratoriossa.

Tämä ei riittänyt Teknillisen korkeakoulun opettajakollegiolle, joka käynnisti insinööriryhdistysten tukemana voimakkaan kampanjan laboratorioden saamiseksi korkeakoululle. Keisarillinen majasteetti myönsi elokuussa 1909 Teknilliselle korkeakoululle 750 000 markan määrärahan laboratorioden tonttien ostoa varten. Lupaava alku kuitenkin lopahti heti alkuunsa. Valtio ei myöntänyt rahoja laboratorioden rakentamiseen, eikä korkeakoululla ollut omia rahoja hankkeen toteuttamiseen. Näin tonteille suunnitellut koneenrakennus-, sähkö-, mekaanis-teknologinen ja vesirakennuslaboratorio jäivät rakentamatta.²⁰⁴

Laboratoriokysymyksestä tuli pullonkaula, joka jarrutti teknillisen koulutusjärjestelmän ja siten myös insinööriprofession kehitystä.

Ongelmaa ei helpottanut se, että Tampereen kaupunki tarjoutui rakentamaan Tampereen teknilliselle opistolle omat laboratoriot. Teknillisen korkeakoulun opettajat eivät voineet hyväksyä ajatusta, että Tampereen teknillinen opisto kilpailisi opetuksessa maan ainoan teknillisen korkeakoulun kanssa. Tämä olisi johtanut mahdottomaan tilanteeseen. Rehtori Uno Albrecht purki pettymystään vuonna 1912 seuraavasti: "Vaikkakin Teknillinen korkeakoulu uudestijärjestettynä muuten voi katsoa vastaavan niitä vaatimuksia, joita maamme teknikalla on oikeus asettaa sille oppilaitokselle, jonka on valmistettava teknillisten yritysten johtamiseen ja kehittämiseen tarpeelliset työvoimat, on tämä konelaboratorioiden puute edelleen aukko, jonka täyttäminen taikka avonaiseksi jättäminen merkitsee sangen paljon maamme teollisuustoiminnalle mekanisella alalla. Niin kauan kuin näitä laboratorioita ei ole, ovat puutteellisuudet jossain määrin poistettavissa ainoastaan siten, että asianomaiset opettajat pyrkivät erittäin käsittelemällä ja selvittelemällä seikkoja, jotka muuten laboratorioharjoitusten ja käytännöllisten tutkimusten avulla selviäisivät opiskelijoille, sekä opiskelevien omilla pyrkimyksillä saada oikea käsitys oppimistaan tiedoista, ja heidän huolehtimisestaan käytännössä mahdollisimman pian saavuttaa jonkinlainen kokemus."²⁰⁵

Kaksi vuotta myöhemmin rehtori Axel Ahlfors vetosi jälleen päättäjiin: "Teknillisen korkeakoulun tarkoitus ei rajoitu ainoastaan sen laatuiseen teknillis-tieteellisen sivistyksen antamiseen, että se muodostaa tarpeellisen pohjan omintakeiselle ja tieteellisten näkökohtain johtamalle teknilliselle toiminnalle, vaan sen tulee myös *edistää tieteen kehitystä teknillisillä aloilla.*" [kursiv. KM]²⁰⁶

Rehtorien anomukset kaikuivat kuitenkin kuuroille korville. Vuodet kuluivat ja Suomen ainoa korkeamman teknillisen opetuksen instituutio oli edelleen vuonna 1919 ilman omia laboratorioita. Rehtori A. L. Hjelmman totesi lukuvuoden 1919 avajaispuheessa seuraavaa: "Korkeakoulumme tuntuvin puute ei kumminkaan ole opettajien vähyydessä, vaan siinä ettei ole teknillisiä laboratorioita, missä suhteessa meidän teknillinen korkeakoulumme pian lienee ainoa laadultaan. Puhumattakaan suurista sivistysmaista, on pienemmissäkin, meitä lähinnä olevissa maissa, Ruotsissa, Norjassa ja Tanskassa, teknilliset korkeakoulut saaneet ajanmukaiset laboratorionsa."²⁰⁷

Teknillisen koulutuksen uudistaminen vei suurimman osan STS:n ja Tekniska Föreningenin voimavaroista 1910-luvulla. Tämän lisäksi yhdistyksen kokouksissa keskusteltiin edelleen sanastokysymyksistä ja esiteltiin teknologian uusimpia ilmiöitä. Muuten insinööriprofessio vetäytyi kuoreensa. Se ei käsitellyt taylorismia ja fordismia, jotka olivat aikakauden suuria teollisuuden työnjohtoon ja työorganisaatioon koskevia kysymyksiä. Ainoan selvän poikkeuksen muodosti jälleen Tampereen teknillinen yhdistys, joka kuunteli joulu-

kuussa 1901 insinööri J. T. Durchmanin esitelmää ns. konstitutionaalista työnohjojärjestelmästä. Sen sijaan ensimmäiset esitykset Frederick W. Taylorin ”tieteellisen liikkeenjohdon perusteita” pidettiin Suomen rakennusmestariiliton kokouksessa eikä insinööriyhdistyksissä. Tyypillistä oli myös se, että taylorismista puhui Suomessa ensimmäisen kerran geologian professori J. J. Söderholm.²⁰⁸

Pysyivätkö insinöörit tahallisesti tai tahattomasti hiljaa poliittisesti kuumalla 1910-luvulla? Tähän lähteet antavat vain puutteellisia vastauksia. STS ja Tekniska Föreningen pyrkivät olemaan epäpoliittisia yhdistyksiä, joilla ei ollut aktiivisia sidoksia ideologisiin kysymyksiin. Toisaalta insinööriyhdistykset olivat hukanneet paljon energiaa kielitaistelussa, ja jäljelle jääneet voimat keskitettiin mieluummin koulutuksen uudistamiseen kuin ristiriitaisen vastaanoton saaneisiin liikkeenjohtokysymyksiin.

Mutta insinöörien oli vaikea, tai lähes mahdoton, pysyä erillään ideologisista kysymyksistä. Erityisesti korkeakouluinsinöörit leimautuivat omistavan luokan palvelijoiksi, joiden tehtävänä oli repiä taloudellinen voitto työntekijöiden selkänahasta. Kuilu insinöörien ja työntekijöiden välillä kasvoi, vaikka profession jäsenet yrittivät pysytellä kuumenevan kriisin ulkopuolella. Konkreettisia yhteentörmäyksiä oli mahdoton välttää tehdassaleissa ja teollisuusyhteisöissä, joissa lakot olivat 1900-luvun alussa arkipäivää. Insinöörit joutuivat asettumaan omistajien ja työntekijöiden väliin, ja tämä paikka sitoi suomalaiset insinöörit lähes väistämättä omistajien leiriin.

Kun vasemmisto ja oikeisto ajautuivat aseelliseen konfliktiin keväällä 1918, insinöörit olivat jo valinneet puolensa. Kaikissa mahdollisissa tilanteissa insinöörit yrittivät pysyä konfliktin ulkopuolella, mutta vain harvoin tämä oli mahdollista. Useilla teollisuuspaikkakunnilla omistajat siirsivät vastuun tehtaan toiminnasta insinööreille heti vallankumouksen puhjettua. Näin omistajat yrittivät voittaa aikaa omalle pakomatkalleen. Toisaalta insinöörejä pidettiin epäpoliittisina henkilöinä, joilla siten oli paremmat mahdollisuudet selvittää punaisten hallitsemassa Suomessa.²⁰⁹

Punainen terrori ei kuitenkaan tunnustanut insinöörien puolueettomuutta. Valkeakoskella punaiset teloittivat kuusi yrityksen johtavaa insinööriä. Kuusankoskella punaisten teloitusröyhmän eteen joutui insinöörin lisäksi yhtiön pitkäaikainen toimitusjohtaja Gösta Björkenheim. Ulkomaalaiset teknilliset johtajat eivät jääneet odottamaan kohtaloaan, vaan he pakenivat Pohjanlahden yli Ruotsiin ja sieltä turvallisemmille työmarkkinoille.²¹⁰

Vallankumousta johtanut punainen kansanvaltuuskunta ei suosinut insinöörien silmitöntä teloittamista. Vallankumouksen tehnyt punainen yhteiskunta tarvitsi myös teollisuustuotantoa, jotta elämä jatkuisi valloitetuilla alueilla. Osa insinööreistä suostui yhteistyöhön

uusien vallanpitäjien kanssa, mutta käytännössä yhteistyö onnistui vain harvoin. Turussa punaiset saivat suostuteltua Oy H. Ahlberg & Co:n kenkätehtaan johtajan, insinööri H. Ahlbergin, jatkamaan kenkien valmistamista keväällä 1918. Vaikka Ahlberg oli valmis kompromisseihin, paikallinen punainen vallankumouskaarti esti yhteistyön vaatimalla Ahlbergin valmistamaan kenkien sijasta tykkejä. Tähän insinööri Ahlberg ei enää suostunut, joten tehdas takavarikoitiin ja johtaja ”erosi toimestaan”.²¹¹

Merkittävä osa insinööreistä yritti päästä tavalla tai toisella pois punaisten valtaamilta alueilta Vaasaan, jonne oli perustettu valkoisen armeijan esikunta. Ylipäällikkö Mannerheim asetti 25. helmikuuta 1918 antamallaan päiväkäskyllä erillisen insinööriesikunnan, jonka johtajaksi nimitettiin insinööri ja vapaaherra Gustaf Aminoff. Hän sai apulaisikseen insinööri H. Cronströmin ja johtaja Gösta Serlachiuksen. Insinööriesikunnan tehtävänä oli huolehtia taistelevan armeijan ase-, kulku-, kuljetus- ja viestiyhteyksien järjestämisestä ja niiden ylläpidosta. Rintaman edetessä insinööriesikunta sai vastuulleen myös takaisin vallattujen alueiden teollisuuslaitokset, jotka yritettiin saada mahdollisimman nopeasti jälleen toimintaan.

Insinööriesikunta jaettiin alueittain toimintapiireihin, joiden johtoon pyrittiin löytämään paikalliset olosuhteet tunteva insinööri. Vaasan esikuntaan sijoitettiin puolestaan mahdollisimman ”kansainväliset” insinöörit, joiden tehtävänä oli hankkia Pohjanlahden takaa varaosia ja raaka-aineita taistelevalle armeijalle. Esikunta jakaantui seitsemään osastoon. Koneosastoa johti insinööri T. Nikander, rakennusosastoa insinööri Ernst Löthner, puhelin- ja sähkölennätinosastoa insinööri Harald Silander, sähköosastoa insinööri Hj. Kaario, tehdasosastoa T. Durchman, auto-osastoa insinööri Th. Palmgren ja talous- ja hankintaosastoa isännöitsijä John Stark.²¹²

Punaisiin verrattuna valkoisen armeijan teknillinen asiantuntemus oli merkittävästi parempi. Insinööriesikunta rekrytoi palvelukseensa kaikki saatavilla olevat insinöörit ja työnjohtajat. Koneosastossa valmistettiin konekivääreitä, kenttäkeittiöitä, kamiinoita, käsikranaatteja, ilmapommeja sekä korjattiin ja aseistettiin panssarijuniä. Samoin koneosasto sai vastuulleen Venäjän armeijalta takavarikoidut laivat, moottoriveneet ja tykit. Rakennusosasto korjasi puolestaan eri rintamaosuuksilla vaurioituneet kulkuvälineet, sillat ja maantiet. Yksistään Satakunnan rintamalla insinööri Linderin johdolla toimineet insinöörit korjasivat yli 10 rautatie- ja 30 maantiesiltaa. Muilla rintamaosuuksilla rakennettiin parakkeja, korjattiin kasarmeja ja taisteluissa tuhoutuneita kaupunkoja. Talous- ja hankintaosasto tuotti Suomeen suuret määrät puhelimien ja lennätinlaitteiden varaosia ja kuivaparistoja. Tämän lisäksi tehdasosasto otti haltuunsa konepajoja, joissa ryhdyttiin valmistamaan aseita ja korjaamaan vaurioituneita kul-

ku- ja taisteluvälineitä. Lisäksi tehdasosasto toimitti yli 40 tonnia sairaalatarpeita rintaman läheisyydessä oleville sidontapaikoille. Sodan loppuvaiheessa insinööriesikuntaan kuului jo kahdeksan insinööripiiriä, joiden alaisuudessa palveli noin 100 insinööriä ja arkkitehtia.²¹³

Kun sota päättyi keväällä 1918, Suomi oli monella tavalla muuttunut maa. Sodan jalkoihin jääneet tehtaات olivat tuhoutuneet ja suuressa vaivalla rakennettu teknillinen infrastruktuuri oli pahasti vaurioitunut. Sota ei jakanut insinööriprofessiota punaisiin ja valkoisiin, vaan professio oli valinnut sodan kuluessa puolensa. Sodan jälkeen insinööriprofessio pääsi aloittamaan kuitenkin työnsä puhtaalta pöydältä. Kielikiistat olivat takanapäin ja ulkomaalaiset insinöörit olivat jättäneet Suomen. Insinööri Bernhard Wuolle kiteytti profession tehtävät vuonna 1916 pitämässään puheessa seuraavasti: "Kaikkien maiden on koetettava mikäli mahdollista palauttaa taloudellinen hyvinvointi, eivätkä voimakkaat kansakunnat tällöin suinkaan laiminlyö laajentamasta taloudellista vaikutuspiiriään vähemmin voimakkaisiin ja hyvin varustettuihin maihin. On tietenkin mahdotonta sanoa, missä määrin murrosaika tulee vaikuttamaan meidän maamme taloudellisiin oloihin, mutta meidän lienee järkevää ajoissa ottaa kaikki mahdollisuudet lukuun, jotta voisimme mikäli mahdollista vähentää niiden vahingollista vaikutusta."²¹⁴

Luku 4: **Poliittinen professio**



Tekniska Föreningen i Finland vieraili Valkeakoskella Walkiakoski Oy:n vieraana kesällä 1899. Mukana olivat (ed. vas.) mestari Gustaf Jästerberg, mestari Enaias Ax, insinööri Waldemar Schauman, insinööri Gunnar Stenberg, insinööri Paul Voss, insinööri Jacob Solin, (takana vas.) vuoromestari Kalle Nyström, mestari Efraim Grandstedt, mestari Emil Andersson ja mestari Hjalmar Martin. (UPM)

Teknologinen yhteiskunta

Itävaltalainen kirjailija Stefan Zweig kuvasi 1900-luvun alun Eurooppaa muistelmateoksessaan "Eilispäivän maailma" seuraavasti: "Neljäkymmentä rauhan vuotta oli voimistanut eri maita taloudellisesti, tekniikka oli kiihdyttänyt elämänrytmiiä ja tieteelliset keksinnöt olivat herättäneet tuon sukupolven henkisen ylpeyden. Kaupungit kehittyivät kauniimmiksi ja väkirikkaammiksi vuosi vuodelta; Berliini vuonna 1905 ei ollut sama kuin vuonna 1901, sillä hallintokaupungista oli tullut maailmankaupunki. Wien, Milano, Pariisi, Lontoo, Amsterdam, kuinka ne olivatkaan kaikki hämmästyttävästi muuttuneet. Kadut olivat leveämpiä ja upeampia, julkiset rakennukset mahtavampia, liikkeet yleisempiä ja hienompia. Kaikkialla huomasi, miten rikkaus lisääntyi ja levisi; me kirjailijatkin huomasimme sen painoksista, jotka kymmenen vuoden aikana moninkertaistuivat. Syntyi uusia teattereita, kirjastoja ja museoita. Sellaiset mukavuudet kuin kylpyhuone ja puhelin, joista aikaisemmin olivat nauttineet vain rikkaimmat, tulivat yleisiksi myös pikkuporvariipiireissä, ja alhaalta alkoi työajan lyhennettyä köyhälistökin nousta saadakseen osansa ainakin elämän pienistä iloista ja mukavuuksista. Kaikessa tapahtui edistystä... Ei milloinkaan Eurooppa ole ollut voimakkaampi, rikkaampi, kauniimpi, ei milloinkaan se niin vilpittömästi ole uskonut parempaan tulevaisuuteen. Vanhasta hyvästä ajasta ei puhunut enää kukaan muu kuin joku surkastunut vanhus."¹

Eurooppalaisten optimismi sai kuitenkin vakavan kolauksen jo 1910-luvulla. Ensimmäinen suuri teknologinen katastrofi oli valtamerilaiva Titanicin tuhoutuminen pohjoisella Atlantilla huhtikuussa 1912. Waden mukaan: "Titanicin mukana upposi myös aikakauden sinisilmäinen usko teknologiseen kehitykseen. Titanicin jälkeen oli selvää, ettei teknologia tuonut taivasta eikä paratiisia maan pinnalle, vaan ihmiset olivat ikuisesti tuomittuja kokeilemaan ja erehtymään. Tämän tosiasian hyväksyminen oli katkera pala erityisesti niille, jotka olivat viattomina uskoneet teknologian kaikkivoipaan mahtiin."²

Välittömästi Titanicin jälkeen läntinen maailma syöksyi ensimmäiseen totaaliseen ja teknologiseen maailmansotaan. Konekivääreillä, panssari- ja kaasuvaseilla, lentokoneilla, taistelulaivoilla ja sukellus-

veneillä varustautuneet armeijat hävittivät säälimättä vanhaa Eurooppaa. Siviili- ja sotilasuhrien lopullista määrää tuskin koskaan saadaan selville, mutta vaatimattomankin arvion mukaan taistelut veivät mennessään yli 40 miljoonaa ihmistä. Pelkästään Ranskassa sotatoimet hävittivät yli 6 000 julkista rakennusta ja yli 290 000 taloa ja yksityisasuntoa. Suurella vaivalla rakennetut rautatiet, maantiet ja sillat olivat murskana, samoin sähkö-, lennätin- ja puhelinyhteydet.³

Sota kaatoi kuningashuoneita ja imperiumeja ja niiden tilalle syntyi pieniä kansallisvaltioita, joiden seassa Euroopan "vanhat" valtiot etsivät itselleen uutta identiteettiä. Venäjän jättiläisimperiumi oli lyöty polvilleen ja sen raunioille Leninin johtamat bolševikit rakensivat ensimmäistä sosialistista valtiota. Kaoottisessa tilanteessa Eurooppa käänsi katseensa Atlantin taakse. Kuten Thomas Hughes on todennut: "Ensimmäisen maailmansodan jälkeen eurooppalaiset ja venäläiset halusivat tietää, miten Yhdysvalloista oli tullut maailman rikkain ja tuottavin kansakunta. Vastausta etsivät kaikki ne, jotka olivat kokeneet sodat, vallankumoukset, sisällissodat ja niiden tuottaman hädän. Sodasta säästynyt amerikkalainen keskiluokka luuli, että eurooppalaiset olivat kiinnostuneet Yhdysvaltojen poliittisesta järjestelmästä. Todellisuudessa eurooppalaiset tulivat Amerikkaan katsomaan Frederick W. Taylorin kehittämää tieteellistä työnjohtojärjestelmää ja Henry Fordin massatuotantojärjestelmää. Erityisesti Neuvosto-Venäjän uudet johtajat uskoivat, että amerikkalaiset tuotantojärjestelmät pystyivät vaikiinnuttamaan sosialismin Venäjällä. Samoin Weimarin Saksassa toivottiin amerikkalaisista järjestelmistä pikaista apua sodan ja jälleenrakentamisen aiheuttamaan taloudelliseen katastrofiin. Yhdysvallat ei ollut koskaan historiansa aikana nauttinut yhtä suurta kansainvälistä kunnioitusta ja huomiota. Euroopassa Amerikkaa pidettiin nerokkaiden innovaattoreiden, tiedemiesten ja teknologisten järjestelmien rakentajien kotimaana. Tavallinen kansa uskoi, että amerikkalaiset olivat onnistuneet luomaan omassa rauhassaan tasa-arvoisen ja täydellisen modernin yhteiskunnan."⁴

Yksi aikakauden ihmettelijöistä oli suomalainen kirjailija Olavi Paavolainen, joka matkusti 1920-luvulla Pariisiin etsimään nykyaikaa. Paavolainen kirjoitti: "Amerikkalaiset sotilaat jättivät Euroopan, mutta he jättivät jälkeensä myös mahtavat autonsa, ensiluokkaiset radiolaitteensa, hartautta herättävät säilykepurkkinsa, korttijärjestelmänsä, matkagramofoninsa ja last but not least dollarinsa."⁵ Lähes samanlaisia havaintoja teki Italian vankilassa viruva kommunisti Antonio Gramsci. Hän kirjoitti "Vankilavihkoonsa" seuraavaa: "Euroopan reaktiota amerikanismiin on syytä tarkastella huolellisesti. Sen analyysistä saadaan useita aineksia, joita monien vanhan mantereiden maiden tilanteen sekä sodanjälkeisten poliittisten tapahtumien ymmärtäminen edellyttää."⁶

Amerikasta tuotiin Eurooppaan muutakin kuin pelkät tuotantomenetelmät. Taiteilijat, kirjailijat ja arkkitehdit ihailivat amerikkalaisten yksinkertaista ja virtaviivaista muotoilua, jossa peittelemättä matkittiin koneen ja tehtaan muotokieltä. Eurooppalaiset ihastuivat myös amerikkalaisten yksinkertaiseen elämänmuotoon, joka korosti yksilön ominaisuuksia ja käytännöllisiä taitoja.

Frederick W. Taylorin tieteellisen liikkeenjohtajajärjestelmän pyrkimyksenä oli organisoida työ tehtaissa siten, että jokainen työtehtävä oli ennalta tutkittu ja suunniteltu ja jokaiseen työtehtävään oli rekrytoitu sopiva henkilö. Taylorin järjestelmä oli todellisuudessa valtava tutkimus- ja suunnittelujärjestelmä, jossa valta keskittyi suunnittelusta vastaaville insinööreille ja työtä valvoville työnjohtajille. Taylorin oman kuvauksen mukaan: ”Tieteellinen liikkeenjohtajajärjestelmä aiheuttaa suuren mentaalisen vallankumouksen työpaikoilla. Työntekijät ja työnantajat kääntävät katseensa ylijäämän jakamisesta uuteen päämäärään, joka on ylijäämän lisääminen. He huomaavat, että jokaisessa työpaikassa on vielä paljon tilaa palkkojen korottamiselle ja ainakin yhtä paljon tilaa paremmalle tuottavuudelle ja suuremmalle taloudelliselle tulokselle.”

Henry Fordin massatuotantojärjestelmä hyödynsi pitkälle vietyä teollista standardisointia ja koneellistamista. Ensimmäinen liukuhihna käynnistettiin vuonna 1913 Fordin autotehtaalla Detroitissa. Liukuhihnalla yhdisti koneet, työntekijät, raaka-aineet, energian ja tuotteet integroiduksi tuotantojärjestelmäksi, joka aiheutti vallankumouksellisen muutoksen teollisessa tuotantojärjestelmässä.⁸ Kuten Henry Ford itse kuvasi omaa järjestelmäänsä: ”Massatuotanto ei ole vain tuotannon määrän lisäämistä, eikä se ole myöskään vain koneellista tuotantoa. Massatuotannon tarkoituksena on yhdistää tuotantoprosessissa voima, täsmällisyys, taloudellisuus, järjestelmällisyys, jatkuvuus ja nopeus.”⁹

Voima, nopeus, taloudellisuus, tehokkuus ja järjestys olivat 1920-luvun iskusanoja, jotka levisivät Amerikasta Eurooppaan. Ne sisälsivät vahvan uskon parempaan tulevaisuuteen, jossa ei ollut köyhyyttä, puutetta eikä epätasa-arvoa. Optimistiset odotukset peittivät alleen fordismin ja taylorismin ankaran arkitodellisuuden. Työorganisaation pilkkominen pieniin osiin, ja osien tarkka suunnittelu sekä työn valvonta tekivät työntekijöistä käytännössä koneellistetun tuotantojärjestelmän osia. Amerikkalaiset ammattiliitot ottivatkin taylorismin varsin viileästi vastaan, ja vielä viileämmän vastaanoton



Pariisin maailmannäyttelyssä saatiin ihailua komeaa Eiffeltornia, josta tuli yksi teknologisen maailman symboleista. Suomi osallistui maailmannäyttelyyn omalla osastollaan, joka sijoitettiin muiden Pohjoismaiden rinnalle. (MV)

Taylorin järjestelmä sai Euroopassa ennen sotaa. Taylorin ja Fordin mielestä kritiikki oli kuitenkin vain luonnollinen osa siirtymävaihetta, joka johti täysin modernin tuotantojärjestelmän etabloitumiseen. Oikealla tavalla toteutettu tieteellinen liikkeenjohtojärjestelmä poisti Taylorin mukaan konfliktit työntekijöiden ja työnantajien väliltä, ja sen avulla voitiin luoda tehtaaseen todellinen ystävyyden henki. Henry Ford puolusti omaa järjestelmäänsä samassa hengessä. Hänen massatuotantojärjestelmänsä onnistui rikkomaan lähes luonnonlain aseman saaneen Ricardon rautaisen palkkalain, ja massatuotannon ansiosta työntekijät pystyivät vaurastumaan ja saavuttamaan korkeamman hyvinvoinnin.

Sodan runtelemassa Euroopassa uskottiin mielellään Taylorin ja Fordin perusteluihin. Stalin innostui ylistämään amerikanismin etuja vuonna 1924: "Amerikkalaisen tuotannon tehokkuus on pysäyttämätön voima, joka kerran käynnistyttyään ei tunnusta hidastavia esteitä. Se, yhdessä Venäjän vallankumoksellisten voimien kanssa, muodostaa leninismin ytimen."¹⁰ Lenin täydensi Stalinin julistusta: "Neuvostoliiton täytyy omaksua mihin hintaan tahansa kaikki se, minkä amerikkalainen tiede ja teknologia ovat tällä alalla [tuotantojärjestelmä] saavuttaneet. Meidän mahdollisuutemme rakentaa menestyksellisesti sosialismia riippuvat ratkaisevasti siitä, miten onnistumme liittämään neuvostojärjestelmään modernin kapitalismin tärkeimmät saavutukset. Meidän täytyy opiskella ja tutkia Taylorin järjestelmää ja järjestelmällisesti kokeilla ja soveltaa sitä omiin päämääriimme."¹¹

Ranskalaiset olivat suhtautuneet erityisen penseästi Taylorin ja Fordin menetelmiin ennen sotaa, mutta sodan viimeisinä vuosina pääministeri Clemenceau käski teollisuusjohtajia ja viranomaisia ryhtymään toimenpiteisiin teollisuustuotannon kohentamiseksi. Clemenceaun käskyn mukaan Ranskaan perustettiin tayloristisilla periaatteilla toimivia suunnitteluvirastoja, joista johdettiin jälleenrakennustyötä, työvoiman sijoittumista ja tuotantoa.

Amerikanismi hyökyi voimalla myös sodan hävinneeseen Saksaan. Sotataloutta johtanut AEG-yhtiön pääjohtaja Walther Rathenau loi vuonna 1918 taylorismista ja fordismista vaikutteita saaneen Planwirtschaft-järjestelmän, jonka tarkoituksena oli muuttaa koko saksalainen yhteiskunta hierarkkisesti kohoavaksi pyramidiksi, jonka eri tasoille keskitettiin tuotannon, rakentamisen, liikenteen, energian ja jakelun suunnittelu ja hallinta.¹²

Amerikanismi vakiinnutti asemansa Euroopassa 1920-luvun kuluessa. Useimmissa maissa tuotantojärjestelmät uudistettiin Fordin ja Taylorin esikuvien mukaisesti ja kulttuurissa omaksuttiin koneaikakautta symbolisoiva yksinkertainen ja geometrinen muotokieli. Mutta 1920-luvun lopulla maailmanlaajuinen lama murskasi sinisilmäiset uskomukset amerikkalaisen elämäntyylin ja kapitalismin loistokkuu-

desta. Lama vieroitti eurooppalaiset amerikkalaisuudesta, mutta fordismin ja taylorismin periaatteet säilyivät tuotantoelämässä. Fasismi ja sen vanavedessä vahvistunut kansallisaate synnyttivätkin paradoksaalisen tilanteen, jossa ”amerikkalainen moderni teollisuus” integroitui vanhoilliseen kansallisuusaatteeseen, joka ainakin retoriikan tasolla vastusti teollistumista ja kannatti perinteistä agraarista ja käsi-työläisvaltaista yhteiskuntaa.¹³

Paradoksi synnytti jännitteen, joka purkautui toisessa totaalisesa teknologisessa maailmansodassa 1940-luvulla. Kansallisilla tunnuk-silla, mutta monikansallisen teknologian voimalla, sodittu toinen maa-ilmansota oli edeltäjänsä verrattuna mittasuhteiltaan ja tuhoiltaan moninkertainen. Tavanomaisten asejärjestelmien rinnalle tulivat nyt raketti- ja lentoaseet sekä lopulta myös ydinase. Sota osoitti myös, mikä merkitys massiivisilla teollisilla järjestelmillä oli kansakuntien vä-lisessä kilpajuoksussa. Kuten John Kenneth Galbraith on todennut, toista maailmansotaa käytiin samanaikaisesti kahdella rintamalla, ja voittajaksi selviytyi se, jonka teollinen ja teknologinen struktuuri kes-ti sotavuosien armottoman rasituksen.¹⁴

Toinen maailmansota hävitti vanhan maailman ja vanhan maa-ilmanjärjestyksen. Kansalliset rajat ylittivät asejärjestelmät ja niitä yl-läpitävät sotilasliitot polarisoivat maailman kahden supervallan johta-maan leiriin, joiden väliin jäi lähinnä raaka-aineita tuottava ”kolmas maailma”. Maailmankaupan ja turvallisuusjärjestelmien hallinta edel-lytti massiivista panostusta uuden teknologian kehittämiseen. Ranska-lainen filosofi Jacques Ellul kuvasikin vuonna 1954 ilmestyneessä teoksessaan ”The Technological Society” osuvasti sodan jälkeistä maa-ilmaa täydelliseksi teknologiseksi maailmaksi, jonka toimintoja sääte-li itsenäisesti ja omien lainalaisuuksiensa perusteella kehittyvä tekno-logia. Perinteistä ihmisten yhteiskuntaa ei enää ollut, vaan se oli kor-vautunut teknologian ja ihmisen symbioosilla, jossa poliittinen, talou-dellinen ja sotilaallinen valta kietoutuivat toisiinsa moniulotteiseksi verkostoksi. Teknologia sääтели yhteiskuntien toimintaa, sillä vain tek-nologia pystyi turvaamaan yhteiskuntien taloudellisen, poliittisen ja kulttuurisen kehityksen.¹⁵

Jacques Ellulin näkemystä tuki Aldous Huxleyn laajaa huomio-ta saavuttanut teos ”Brave New World”. Huxley kirjoitti: ”Olettakaam-me, että opimme Hiroshimasta yhtä paljon kuin esi-isämme Magde-burgista, niin tulevaisuudessa on odotettavissa aikakausi, joka ei ole rauhan vaan rajoitetun mutta tuhoisan sodankäynnin aikakausi. On hyvin todennäköistä, että atomivoima valjastetaan teollisuuden palve-lukseen, josta seuraa sarja vakavia ja ennalta arvaamattomia taloudel-lisia ja sosiaalisia muutoksia. Kaikki olemassaolevat inhimillisen elä-män rakenteet järkkyvät ja ne korvautuvat uusilla, ei-inhimillisillä ja atomienergian käyttöä tukevilla rakenteilla. Atomienergian tutkijat ja



Suurkaupungeilla oli tärkeä rooli modernisoituvassa teollisessa maailmassa. Kaupungit symboloivat kehitystä, edistystä ja "kaikkea uutta". Kuvassa Pariisin keskusta, jonka leveät bulevardit ja korkeat kivirakennukset heijastivat Ranskan taloudellista ja teollista mahtia. (MV)

käyttäjät valmistavat ihmiskunnalle uuden makuusijan, ja jos se ei sovi ihmiskunnalle, niin sitä pahempi heille."¹⁶

Kaksi vuosikymmentä maailmansodan jälkeen Ellulien, Huxleyn ja Orwellin apokalyptiset visiot olivat toteutuneet vain osittain. Göran von Bonsdorffin tulkinnan mukaan: "Mitä pitemmälle tekniikan kehitys edistyy sitä pienemmäksi käyvät yksityisen valtion mahdollisuudet pitää yllä teknillis-tieteelliseen ylivoimaisuuteen perustuvaa johtoasemaa. Kehityksen kulku saa yhä globaalisemman luonteen ja pulmat käyvät aivan liian laajoiksi, jotta alueellisesti rajoitettu ihmisryhmä voisi ne käsitellä ja ratkaista. Toisen maailmansodan jälkeen odotettiin, että uusi atomiaika toisi mukanaan suuria muutoksia ja loisi aivan erikoislaatuiset edellytykset ihmiselämälle. Vain kaksitoista vuotta atomiajan alkamisen jälkeen ja ennen kuin sen vaikutuksia voitiin isommin havaitakaan ihmiskunta siirtyi ensimmäisten satelliittien lähettämisen myötä vuonna 1957 avaruusaikakauteen. Avaruuden

valloitus oli alkanut. Se oli niin suurisuuntainen yritys, että sen ensisijaisena toteuttavana voimana oli ihmiskunta kokonaisuudessaan, olkoonkin että ratkaisevilla panoksilla työn edistyessä oli samalla kansallisten suoritusten leima. Avaruusaikakauden alettua on huomio kiintynyt pulmiin, joilla on täysin globaalinen luonne. Ne symbolisoivat teknillisen universalismin yhä nopeammin kasvavaa merkitystä 20. vuosisadan jälkimmäisellä puoliskolla."¹⁷

Bonsdorffin 1960-luvun lopulla ilmestynyt välitilinpäätös oli oivallinen, mutta sen jälkeen on ihmiskunnan kehityskaareen jo ehditty lisätä "tietokoneaikakausi" sekä "bio- ja geenitekniikan aikakausi". Ne yhdessä kuvaavat kehitystä, joka näyttäisi kulkevan ulos teollisesta yhteiskunnasta kohti "jälkiteollista tai tietoyhteiskuntaa". Vaikka muutoksen suunta ei ole selkeä, sen rakenne noudattaa vanhaa kaavaa. Teknologian merkitys kasvaa ja teknologia kietoutuu entistä syvemmälle yhteiskunnan moniulotteiseen rakenteeseen. Kuten Thomas P. Hughes on todennut: "Nykyinen maailma on käytännöllisesti katsoen kokonaan ihmisen tekemä teknologinen maailma. Vaikka luonnosta puhutaan paljon, sitä kuvaa enää vain hetkeksi katseen kiinnittävä sininen taivas, kauniin muotoinen pilvi tai ennustamaton luonnonmullistus. Kaikkea muuta ihminen pystyy ennustamaan, tarkailemaan, valvomaan ja monilta osin myös jo ohjaamaan."¹⁸

Edellä esitetty 1900-luvun "maailmanhistoria" osoittaa, kuinka

teknologia on saanut uuden, entisestä huomattavasti poikkeavan, roolin ensin läntisen ja myöhemmin koko maailman kehityksessä. Teknologia ei ole enää vain ihmisen palvelija tai teollisuuden tuotantokoneisto, vaan siitä on tullut 1900-luvulla vahva poliittinen vaikuttaja. Ihmisten on edelleen vaikea hyväksyä tätä ajatusta. Suurin osa kyllä myöntää, että ydinvoimala ja ydinase ovat kiistämättömiä poliittisia vaikuttajia, mutta voidaanko samat poliittiset ominaisuudet löytää myös mikroprosessorista, televisiosta tai autosta? Winnerin mukaan teknologialla on itsessään poliittisia ulottuvuuksia, koska teknologia ei esiinny moderneissa yhteiskunnissa itsenäisenä, vaan aina osana laajempaa teknologista järjestelmää. Teknologiset järjestelmät eivät sisällä pelkästään teknologisia komponentteja, vaan niihin kuuluu myös inhimillisiä ja sosiaalisia instituutioita. Suurten teknologisten järjestelmien poliittinen valta keskittyy pienille eliiteille, jotka suunnittelevat ja ohjaavat järjestelmien kehitystä.”¹⁹

Teknologian poliittiset ulottuvuudet ovat laajentuneet tällä vuosisadalla myös taylorististen ja fordististen työorganisaatioiden kautta. Niiden keskeinen periaate on työn tehokkuuden lisääminen. Taylorin järjestelmässä tehoa saadaan lisää tutkimalla, suunnittelemalla ja valvomalla työkohteita ja työntekijöitä. Fordismissä tehon lisäys syntyy koneellistamisen, rationalisoinnin ja standardisoinnin kautta. Vaikka Taylor ja Ford uskottelivat, että heidän järjestelmänsä ovat tieteellisen ”objektiivisia”, ne todellisuudessa ovat poliittisia, sillä rationalisoinnin ja standardisoinnin avulla säädellään myös työmarkkinasuhteita, työpaikan sosiaalista järjestystä ja sukupuolten välisiä suhteita.²⁰

Peter F. Drucker kirjoittaa: ”Usein on sanottu varsin perustellusti, ettei Henry Ford keksinyt mitään uutta. Ei tosiaan ole mitään konetta, työkalua, tuotetta tai menetelmää, jolle olisi annettu hänen nimensä ja jonka hän olisi keksinyt tai jonka hän olisi voinut patentoida. Hän käytti vain laitteita ja menetelmiä. Markkinoilla oli jo paljon autoja silloin kun hän esitti ensimmäisensä. Kuitenkin hän oli todellinen uudistaja. Hänen uudistuksensa olivat massatuotanto, suurmarkkinat, hyvin halvan tavaranto tuottavuus ja niin edelleen. Oivalluksilla on yleensä suurempi taloudellinen, sosiaalinen ja sivistyksellinen merkitys kuin monilla uusilla kapineilla tai vielä uusilla ideoilla.”²¹

Politisoitunut teknologia ja teknologisen maailman rakentaminen ovat muuttaneet insinöörien toimintaympäristöä tämän vuosisadan aikana. Suurten itsenäisten keksijöiden, rautatie- ja kanavarakentajien sekä tehtaanjohtajien aikakausi päättyi 1900-luvun alkupuolella, minkä jälkeen insinöörit, erityisesti korkeakoulutautaan omaavat insinöörit, ovat saaneet uuden roolin teollisuudessa ja laajemmin koko yhteiskunnassa. Ylempien valtioelinten ja pääoman palvelijoista on tullut teollisten prosessien suunnittelijoita ja ohjaajia, tutkijoita ja opettajia, yritysjohtajia, korkeita hallintovirkamiehiä ja jopa

korkean tason poliittisia päättäjiä. Teknologisen yhteiskunnan keskeisiä arvoja ovat järjestys, valvonta, tehokkuus, taloudellisuus ja nopeus, ja nämä arvot muodostavat keskeisen tekijän myös insinöörien koulutuksessa ja ammattietiikassa.²²

Kuten Edwin T. Layton on todennut, moderni insinööri on tieteellisen koulutuksen saanut liikemies, tutkija tai virkamies. Vaikka insinöörien työ pohjautuu tieteeseen, työn tuloksia ei viime kädessä testata laboratorioissa eikä luentosaleissa, vaan markkinoilla.²³ John Law'n mielestä modernin insinöörin on oltava asiantuntija teknillisissä kysymyksissä, minkä lisäksi hänen täytyy olla myös hyvä sosiologi ja sosiaalipoliitikko.²⁴

Vaikka insinöörien yhteiskunnallinen asema on vahvistunut, profession julkinen kuva on edelleen hämmästyttävän hämärä. Tita-
nicin tuho ja ensimmäinen maailmasota nostivat insinöörit yllättäen julkisuuden valokeilaan, mutta professio ei ollut valmistautunut ottamaan vastaan yhteiskunnallista vastuuta. Oswald Spengler kirjoitti vuonna 1918 julkaistussa ja runsaasti huomiota saaneessa teoksessaan "Der Untergang des Abendlandes" seuraavaa: "Faustinen ihminen on tullut oman luomuksensa orjaksi. Kone pakottaa hänen lukunsa ja elämänasenteensa taipumukset samalla radalle, jolla ei voida pysähtyä eikä astua askeltakaan taaksepäin. Aivan pienestä käsityön haarasta, valmistavasta taloudesta, on kasvanut tässä yhteydessä kulttuurissa – eikä missään muussa – mahtava puu, joka heittää varjonsa yli kaikkien muiden ammattien: koneeteollisuuden talousmaailma. Se pakottaa sekä yrittäjän että tehdastyöläisen tottelemaan. Molemmat ovat orjia – eivät koneen herroja, sillä kone kehittää vasta nyt pirullisen salaisen voimansa täydelliseksi. Organisaattori ja hoitaja muodostavat keskipisteen tässä koneen keinotekoisessa ja komplisoidussa valtakunnassa. Ajatus, ei käsi, pitää sitä koossa. Mutta juuri siksi on vielä eräs hahmo tämän jatkuvasti uhatun rakennelman säilyttämiseksi tärkeämpi kuin niiden yritteliäiden ja hallitsevien ihmisten koko energia, jotka nostattavat kaupunkoja maaperästä ja muuttavat maiseman kuvaa. Se hahmo, joka tavallisesti unohdetaan poliittisessa kiistassa: *insinööri* [kursiv. OS], koneen tietävä pappi. Teollisuuden olemassaolo – eikä vain sen korkea taso – riippuu sadantuhannen lahjakkaan ja tehokkaasti koulutetun henkilön olemassaolosta, sillä nämä satatuhatta hallitsevat tekniikkaa ja kehittävät sitä aina edelleen. Insinööri on kaikessa hiljaisuudessa teollisuuden varsinainen herra ja sen kohtalo."²⁵

Spenglerin hurmoshenkistä sanomaa tuki amerikkalainen taloustieteilijä Thorsten Veblen. Hän ennusti omissa tutkimuksissaan, että insinööreistä tulisi 1900-luvun kuluessa sosiaalisen vallankumouksen etujoukko. Insinöörit hallitsivat konetta ja teknologiaa, jotka olivat ideologioista ja poliittisista ristiriidoista puhtaat yhteiskunnalli-

set voimat. Veblenin mielestä modernit teollistuvat yhteiskunnat voisivat selviytyä luokkaristiriidoista alistamalla teollisen järjestelmänsä insinöörien hallintaan.²⁶

Spengler ja Veblen tekivät insinööreistä näkyviä modernin teollisen yhteiskunnan johtajia. Tämä rooli ei kuitenkaan miellyttänyt insinöörejä. Ammattikunnan jäsenet olivatkin enemmän kiinnostuneita uudesta teknologiasta ja suurista teollistamishankkeista, joita käynnistettiin eri puolilla maailmaa ensimmäisen maailmansodan jälkeen. Neuvostoliiton Magnitogorsk ja Tseljabinsk, Yhdysvaltojen Tennessee Valley ja Niagara sekä Saksan Ruhrin alue olivat yksittäisiä esimerkkejä jättiläishankkeista, joissa insinöörit pääsivät suuressa mittakaavassa toteuttamaan unelmaansa. Vaikka insinöörit yrittivät välttää keskustusta poliittiseen valtaan, he joutuivat työnsä välityksellä yhä keskeisemmälle paikalle teollistuvissa yhteiskunnissa. Neuvostoliitossa puoluejohtajat palkitsivat kunniamerkeillä ja valtiollisilla ansioilla suurten teollisuusprojektien sankarillisia rakentajia, ja Saksassa johtavat insinöörit saivat tunnustuksena ansiokkaasta työstä valtiollisia arvonimiä. Yhdysvalloissa kansa innostui insinöörien sankariteoista niin, että New Yorkin teknologiaa pursuavassa maailmannäyttelyssä kävi vuosina 1939 ja 1940 yli 40 miljoonaa katsojaa, ja Colorado-jokeen rakennettuun massiiviseen Hooverin patoon tutustui vuosina 1934–35 yli 750 000 ihmistä.²⁷

Suuri lama romutti ihmisten uskon amerikkalaiseen kapitalismiin ja suurteollisuuteen. Mutta lama ei horjuttanut ihmisten uskoa teollisuuteen ja teknologiaan uuden paremman tulevaisuuden turvaajana. Vakava taloudellinen kriisi edellytti voimakasta teollista ja teknologista kehitystä, mutta aikakauden vahva kansallisromanttinen henki asetti tarkat rajat teollistamiselle. Sen oli tapahduttava kansallisissa puitteissa ja sopusoinnussa perinteisen kansallisen kulttuurin kanssa. Tästä syntyi mahdoton yhtälö, joka insinöörien oli ratkaistava. Hitlerin valtakunnassa ei ollut tilaa monikansallisille yrityksille eikä kansainväliselle teknologialle. Samoin Stalinin johtamassa Neuvostoliitossa suhtauduttiin tyyliin kansainvälisiin insinööreihin, tutkijoihin ja liikemiehiin. Heidät puhdistettiin poliittisissa taisteluissa, ja heidän tilalleen Stalin koulutti poliittisesti lojaaleja ”punainsinöörejä”, jotka saivat vastuulleen viisivuotissuunnitelmien toteuttamisen 1930-luvulla.

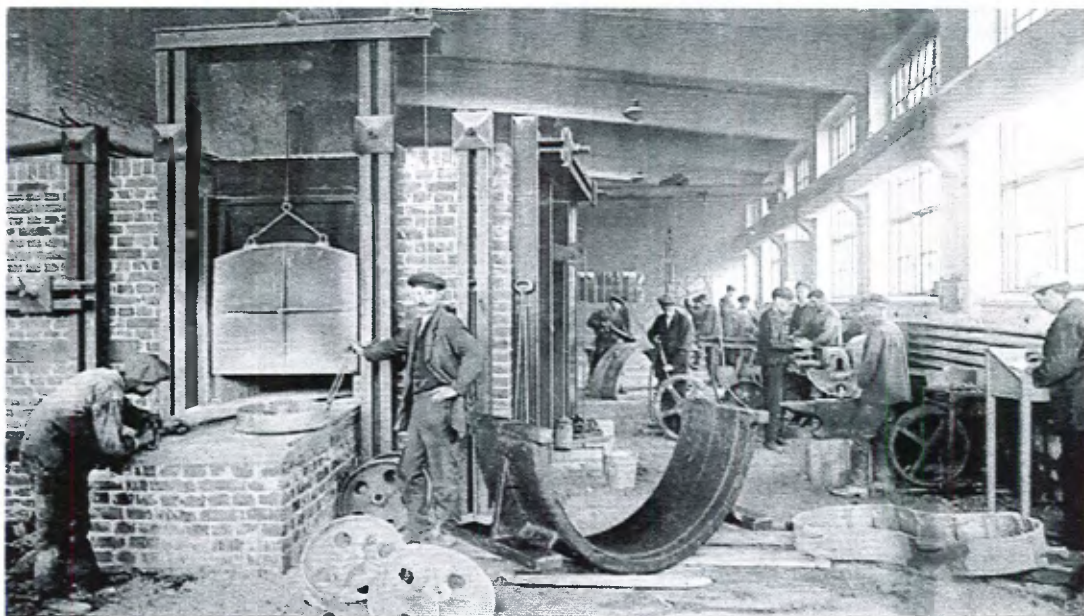
Vaikka insinöörit olivat enemmän kiinnostuneita teknologiasta ja teollisista projekteista kuin politiikasta, he joutuivat joka tapauksessa kuohuvaan poliittiseen taisteluun. Saksalaiset insinöörit ryhtyivät markkinoimaan teknologiaa ”kansallisena voimana”, jonka juuret olivat syvällä saksalaisessa kulttuurissa. Diplomi-insinöörien pää-äänenkannattaja ”Technik und Kultur” valjastettiin luomaan uutta teknologista imagoa.²⁸ Samoin Neuvostoliitossa ”punainsinöörit” omaksuivat

uuden ja edeltäjiään aktiivisemman poliittisen roolin. Kuten Pravdassa vuonna 1940 todettiin: "Uuden tyyppinen ihminen [insinööri] ei ole ajateltavissa ilman kuria, ahkeruutta ja tietoista pyrkimystä velvollisuuksien täyttämiseen. Tällaisia luonteenpiirteitä ei voida opettaa ilman arkista työkokemusta ja ilman jatkuvaa kosketusta työläisiin. Insinöörikoulutuksen tehtävänä onkin valmistaa opiskelijat vakavaan ja joskus jopa epämiellyttävään työhön. Ainoastaan silloin koulutus tuottaa todellisia, todelliseen elämään sopeutuvia ihmisiä."²⁹

Insinööreillä oli kaikesta huolimatta selviä vaikeuksia hallita suhdettaan totalitaarisiin valtiojärjestelmiin. Irtautuminen oli mahdotonta, sillä totaaliseen teknologiseen maailmansotaan valmistautuvat kansakunnat olivat täysin riippuvaisia teollisuustuotannostaan ja teknillisistä asiantuntijoistaan. Tässä tilanteessa insinööreillä ei juurikaan ollut vaihtoehtoja. Saksan varusteluministerit Fritz Todt ja Albert Speer osoittivat esimerkkiä tyydyttämällä Hitlerin megalomaaniset tarpeet. Saksalaisten suuryritysten insinöörit valjastivat puolestaan parhaan osaamisensa natsien sotakoneiston tueksi. Liittoutuneiden puolella tilanne oli lähes samanlainen. Prikaatin kenraali insinööri Leslie Grovesille annettiin käytännössä vapaat kädet organisoida massiivinen Manhattan-projekti, jonka päämääränä oli valmistaa amerikkalaisille ydinase. Myös muissa länsiliittoutuneissa maissa insinöörit osallistuiivat myös täysipainoisesti sotateknologian kehittämiseen ja massiivisiin sotilaallisiin operaatioihin.

Toinen maailmansota horjutti insinööriprofession perinteistä asemaa ja arvostusta. Sitoutuminen sotakoneiston osaksi oli monelle insinöörille ja vielä useammalle yhteiskuntakriitikolle vaikeasti nieltävä pala. Amerikkalainen Lewis Mumford kirjoitti vuonna 1954: "Viktoriaanisen ajan esi-isämme eivät voineet edes kuvitella mahdollisuutta, että teknologiaa voidaan soveltaa väärin tarkoituksiin. Mutta kukaan järkevä ihminen ei voi kieltää sitä, mitä nyt on tapahtunut eri puolilla maailmaa, Liverpoolista Tokioon. Kymmenet kaupungit on tuhottu ja miljoonat ihmiset kylmästi likvidoitu ilman, että kukaan olisi edes epäillyt, etteivätkö ihmisen tekemät innovaatiot ole luotu, kuten Bacon toteaa, ihmiskunnan vaivojen helpottamiseksi. Ensimmäinen suuri barbaarinen hyökkäys sivilisaatiotamme vastaan on juuri tapahtunut silmiemme edessä, ja se eroaa antiikin aikaisesta barbarismista ainoastaan siinä, että nyt hyökkääjät tulevat meidän oman yhteiskuntamme sisältä. Me kysymme, onko Teräsmiehellä, aikakautemme sarjakuvasukkarilla, kylliksi älykkyyttä tai moraalista ymmärrystä, jotta hänen käyttöönsä voidaan uskoa nykyajan suuret teknilliset keksinnöt."³⁰

Insinööreistä tuli siten 1940-luvulla teknillisiä asiantuntijoita, joiden vastuulle säilytettiin merkittävä osa toisen maailmansodan julkimuksista. Sodan jälkeen insinööriprofessio jakautui sisäisesti kol-



Koneellistuminen ja nopea teknologinen muutos kehittivät työnjakoa ja tehtaiden organisaatiota. (AA)

meen ryhmään. Osa insinööreistä jatkoi työtään ns. sotateollisen järjestelmän palveluksessa. Toinen ja huomattavasti suositumpi tie johti teollisuuden palvelukseen. Kolmas uramahdollisuus oli julkisen sektorin palveluksessa.

Vaikka insinöörit yrittivät vapautua toisen maailmansodan aikana saamastaan poliittisesta painolastista, teknologisen maailman rakentaminen veti insinöörit entistä syvemmälle poliittisiin ja ideologisiin taisteluihin. Sotateknologiasta tuli keskeinen tekijä suurvaltojen sotilas-, turvallisuus- ja puolustuspoliittisessa kehityksessä. Samoin yksityisen suurteollisuuden nopea kehitys vauhditti globalisaatiota ja kapitalistisen järjestelmän leviämistä kehittyneistä teollisuusmaista heikommin kehittyneeseen kolmanteen maailmaan. Julkisen sektorin insinöörien suunnittelemat suuret liikenne- ja energiainvestoinnit ohjasivat puolestaan eri maiden alue-, talous-, teollisuus- ja asutuspolitiikkaa.

Kuten amerikkalainen insinööri Samuel C. Florman toteaa: ”Insinöörit ovat tuskallisen hyvin selvillä siitä, kuinka heidän professioninsa yhteiskunnallinen status on laskenut tämän vuosiadan aikana. Sanakirjallisten insinöörien aika on väistämättä jäänyt historiaan, ja yhä useampi palkkatyöläisenä toimiva insinööri turhautuu työhönsä. Tämä ei kuitenkaan johdu yhteiskunnan tilasta, vaan sen selityksenä on yksinkertaisesti kiinnostavien työkohteiden loppuminen, esimiesten ja johtajien välinpitämättömyys ja taloudellisen ja psyykkisen korvauksen riittämättömyys. Yrityskulttuurit ovat muuttuneet, eikä insi-

nööreillä ole enää samaa roolia yleisön palvelijana kuin aikaisemmin. Teknilliset onnettomuudet johtuvat lähes aina inhimillisistä erehdyksistä tai huolimattomuudesta.”³¹

Insinöörit ovat itse muuttaneet työympäristöään kehittämällä teknologiaa, rakentamalla massiivisia teknologisia järjestelmiä ja ennen kaikkea sopimalla tuhansista standardeista, määräyksistä, rajoituksista ja ohjeista. Ne ovat vähentäneet teknologista riskiä ja lisänneet teknologian hallintaa, mutta samalla ne ovat standardisoineet yhteiskuntaa ja ihmisten elämää. Toinen syy insinöörikunnan sosiaalisen aseman muutokseen on ollut nopea teknologinen muutos, joka on pyyhkäissyt maapallon yli tämän vuosisadan viimeisellä puoliskolla. Insinöörit työskentelevät nykyään tasavertaisina tieteellisissä tutkimus- ja kehityslaboratorioissa, sairaaloissa, yliopistoissa ja tutkimuskeskuksissa. Näin professio on kasvanut lukumäärältään nopeasti, ja professioon on liittynyt jäseniä, jotka poikkeavat merkittävästi taustaltaan ja peruskoulutukseltaan varhaisempien aikojen ”perusinsinööreistä”.

Arthur Donovan onkin kysynyt: ”Muodostavatko insinöörit enää nykyisessä yhteiskunnassa yhtenäistä professiota?” Jos kysymystä tarkastellaan perinteisen liberalistisen professiomääritelmän kautta, vastaus on kielteinen. Insinöörit korostavat vain harvoin professionsa yhtenäisyyttä ja itsenäisyyttä. He eivät myöskään identifioitu ensisijassa omaan professioonsa, vaan työympäristöönsä. Insinöörien työ on edelleen enimmäkseen yksittäisten ongelmien ratkaisemista ja tarkasti rajattujen hankkeiden suunnittelua. Julkisella sektorilla työskentelevät insinöörit ovat siten ennen kaikkea virkamiehiä ja vasta toissijaisesti insinöörejä. Vastaavasti yrityksissä työskentelevät insinöörit ovat samastuneet yrityksen tavoitteisiin ja päämääriin, eivätkä he korosta professionaalista identiteettiään suurissa yritysorganisaatioissa. Vaikka insinööriprofession yhtenäisyys rakoilee, profession toimintamahdollisuudet teknologisessa maailmassa ovat lisääntyneet. Edwin Laytonin mukaan: ”Insinööriprofession perusideologian vähittäinen katoaminen on ehkä avaamassa uusia mahdollisuuksia tarkkailla teknologian sosiaalisia vaikutuksia. Insinöörit ovat perinteisesti korostaneet sosiaalista vastuutaan ja pyrkineet vahvistamaan yhteiskunnan järjestystä. Kuin pimennysverho, tämä ideologia on estänyt insinöörejä näkemästä, kuinka teknologiaa voidaan käyttää myös yhteiskuntaa vastaan. Insinöörit ovat uskoneet teknologian kaikkivoipaisuuteen ja yli-inhimillisiin kykyihin. Tämä on synnyttänyt harhakuvan poliittisesti neutraalista teknologiasta, joka on johtanut osan insinöörikunnasta teknokratian pimeille teille. Nyt tilanne on muuttunut, ja insinööriprofessionalla on mahdollisuus katsoa omaa asemaansa ja tulevaisuuttaan uudesta näkökulmasta.”³²

Isänmaan valloitus

Insinööri Sampo Kyander kirjoitti Teknillisessä Aikakauslehdessä kesällä 1918: "Järjestystä järjestykseen – ne ovat nykyajan tunnus-sanoja. Paitsi viime ajan kovia kokemuksia surullisine seurauksineen avaa nuori itsenäisyytemme melkein loputtomasti uusia asioita, jotka vaativat suuntaviivoja ja viipymättömiä toimenpiteitä. Hallinnollisella alalla olisi yhteiskuntamme horjutettu tasapaino mahdollisimman py-syväiseksi vakiinnutettava, taloudellisella alalla taas tarmokkailla toi-menpiteillä lähinnä elämismahdollisuuksiamme edistettävä. Tämä ras-kas työtaakka painaa sanoisin kaikkia, mutta varsinkin eri alojen joh-dosta vastaavia."³³

Kyanderin kirjoitus kuvaa hyvin tilannetta, johon Suomi ajautui itsenäistymisen ja sitä seuranneen sisällissodan jälkeen. Itsenäisyys avasi loputtoman määrän uusia mahdollisuuksia ja haasteita, mutta mahdollisuuksien toteuttamiseksi kansakunta oli saatava poliittisesti, taloudellisesti ja sosiaalisesti jaloilleen. Suomi jakautui ideologisesti kahteen leiriin, teollisuuden ja maatalouden tuotanto oli romahtanut ja elämän lohduttomuutta lisäsi Euroopasta Suomeen levinnyt espanjantauti, joka tappoi eräillä paikkakunnilla väestön lähes vii-meistä henkeä myöten.

Hallitus pyrki hallitsemaan katastrofaalista tilannetta säännöste-lyllä ja turvautumalla ulkomaiden apuun. Vilja-apua saatiin aluksi naapurimaista, mutta sodan päätyttyä myös Yhdysvalloista. Suomen Pankki taisteli vapaana laukkaavaa inflaatiota, villinä nousevia hinto-ja ja pääomakriisiä vastaan, mutta talous löysi vakaan kurssin vasta 1920-luvun alussa. Maailmanlaajuinen noususuhdanne avasi vienti-teollisuudelle markkinat lännessä ja markan arvo stabiloitui.³⁴

Sampo Kyanderin kirjoitus kertoo myös alkavasta valtataistelusta, jota käytiin valkoisen Suomen keskus- ja paikallishallinnossa ja yhteiskunnan eri aloilla. Itsenäisessä Suomessa ei ollut enää sijaa sää-dyille eikä privilegioille, vaan valta jaettiin poliittisten voimasuhteiden ja ammatillisen pätevyyden perusteella. K. J. Ståhlbergin laatima pe-rustuslaki teki Suomesta valtiokeskeisen yhteiskunnan, jossa valtiolla oli tavanomaisten oikeuksien lisäksi valtaa myös harjoittaa tuotannol-lista toimintaa ja säädellä taloutta. Hallintomuoto keskitti valtaa poliit-tisille puolueille ja byrokration eri tasoille. Ammattiprofessiot tiedos-tivat uudet mahdollisuutensa, ja keskus- sekä paikallishallintoon pyr-ki nyt juristien lisäksi myös muiden ammattiprofessioiden edustajia. Toinen urapolku alkoi fennomaanisesta kansanliikkeestä, josta nous-seita nuoria maistereita sijoittui keskus- ja paikallishallintoon. Vaikka hallintoa yritettiin taloudellisista syistä supistaa, hankkeet epäonnistui-vat, ja modernisoituvan Suomen hallintokoneisto jatkoi laajentumis-taan.³⁵

Taulukko: Virkasuhteisen henkilöstön lukumäärän muutos tehtäväryhmittäin valtionhallinnossa vuosina 1920 ja 1939.

Hallinnonala:	Vuosi 1920	Vuosi 1939
Yleinen hallinto	2110	3420
Yleinen järjestys ja turvallisuus	6160	8745
Maanpuolustus	8410	10325
Opetus ja kulttuuri	1870	3080
Sosiaaliturva	300	615
Terveystenhoito	280	1905
Asunto- ja yhdyskuntahallinto	430	615
Liikenne	18870	25720
Maa- ja metsätalous	1815	1620
Teollisuuden edistäminen	150	155

Lähde: Antti Talkkari, Valtionhallinnon henkilöstön määrällinen ja rakenteellinen muutos itsenäisyyden aikana Suomessa. Tampereen yliopisto, julkishallinnon julkaisusarja 3/1979, Tampere 1979, 48.

Elinkeinoelämän oli sopeuduttava Suomen uuteen asemaan kansainvälisillä markkinoilla. Bolševikkien valtaantulo Venäjällä sulki itämarkkinat, mikä pakotti erityisesti suomalaiset paperiteollisuusyritykset taistelemaan markkinaosuuksistaan teknologisesti korkeatasoisilla länsimarkkinoilla. Onnistuminen edellytti yritysrakenteen ja -kulttuurin kehittämistä. Vanhat omistus- ja johtamisjärjestelmät joutuivat väistymään, ja erityisesti vientiteollisuusyrityksistä rakentui 1920-luvulla vertikaalisesti ja horisontaalisesti integroituja yksiköitä, jotka levittäytyivät useille eri aloille ja toimipaikoille. Teollisuuteen tulivat

Suomen kulttuurimaisema muuttui nopeasti 1800-luvun lopulla ja tämän vuosisadan aikana. Uusi teknologinen infrastruktuuri levittäytyi vähitellen yli koko valtakunnan. Kuvassa siltatyömaa Tampere–Vaasa-radalla. (RM)



mukaan myös valtionyhtiöt, joita perustettiin jalostamaan strategisesti tärkeitä kotimaisia raaka-aine- ja energiavaroja. Hallitus tuki teollisuuden rakennemuutosta protektionistisella talouspolitiikalla, joka suosi kartelleja, korkeita tulleja ja muita ulko- ja kotimaista kilpailua rajoittavia toimenpiteitä.³⁶

Muutosprosessi ulotettiin myös alkutuotantoon. Lex Kallion avulla järjestettiin maaseudun maanomistussuhteet uudelleen, ja Lex Pulkkinen avulla taloudellisesti tärkeä puuraaka-aine jätettiin talonpoikien omistukseen. Vastapainona viranomaiset ottivat entistä voimakkaamman otteen alkutuotannosta. Yksityismetsätaloutta säätelevä lainsäädäntö yhdistettynä valtionmetsien intensiiviseen hoitoon ja jalostukseen integroivat Suomen metsävarat talouselämän rakenteisiin. Samaan päämäärään pyrittiin myös maatalouden tuotannollisilla uudistuksilla, pellonraivauksilla sekä soiden ja muiden heikosti tuottavien alueiden valtaamisella.³⁷

Nämä toimenpiteet vauhdittivat Suomen muuttumista agraariyhteiskunnasta moderniksi teollisuusvaltioksi. Poliittiset puolueet huolehtivat yhteiskunnallisen muutoksen ideologisista linjauksesta, mutta käytännön ratkaisujen suunnittelu ja toteutus lankesivat viranomaisten ja asiantuntijoiden vastuulle. Vaikka teollistuva yhteiskunta tarvitsi insinöörejä, insinööriprofession tie byrokraatiaan, teollisuuden johtopaikalle ja alkutuotantoon ei suinkaan ollut itsestäänselvyys. Moderni Suomi oli sisäiseltä rakenteeltaan sekoitus vanhaa agraarista talonpoikaisyhteiskuntaa, fennomaanista kansallisuusideologiaa ja lähinnä ruotsalaisen yläluokan dominoivaa teollisuuskapitalismia. Hallinto uudistui, mutta juristiprofessio piti edelleen tiukasti hallussaan sekä poliittista että byrokraattista valtaa. Näiden rakenteiden murtaminen edellytti insinööreiltä uusia toimintastrategioita, sisäisten työtapojen uudistamista ja institutionaalista rakennustyötä.

Ammattiprofessioiden välinen taistelu yhteiskunnallisesta vallasta käynnistyi jo ennen itsenäistymistä. Suomen suurimmissa kaupungeissa ja taajamissa päätettiin tärkeistä infrastruktuurihankkeista. Yksityiset sähkö-, puhelin-, valaistus- ja liikenneyhtiöt eivät mahtuneet enää laajentamaan markkinoitaan, vaan ankara kilpailu pakotti luomaan suurempia keskitettyjä yksiköitä. Eräissä kunnissa keskusteltiin myös palvelujen siirtämisestä kunnan valvontaan. Samanlaista keskustelua oli käyty aikaisemmin läntisessä Euroopassa ja Pohjoismaissa. Kunnalliset sähkö-, kaasu-, vesi- ja liikennelaitokset olivat usein taloudellisesti, teknillisesti ja sosiaalisesti tehokkaampia kuin yksityisten omistamat laitokset.³⁸

Keskustelu kunnallisten palvelujen kehittämisestä kärjisti juristien ja insinöörien välejä. Vastakkainasettelu ei koskenut laitosten rakentamista tai ylläpitoa, vaan niiden byrokraattista hallintaa. Saksalaiset insinöörijärjestöt olivat jo vuosisadan alussa vaatineet kunnallisten

teknillisten laitosten siirtämistä insinöörikoulutuksen saaneiden viranomaisten vastuulle. Preussissa useat kaupungit ja kunnat olivat myös harkinneet teknillisen pormestarin viran perustamista, jonka haltijalta vaadittiin insinöörin peruskoulutusta. Todellisia ratkaisuja tehtiin kuitenkin vähän. Kielin kaupungin toisen pormestarin pätevyysvaatimukseksi asetettiin insinöörikoulutus. Samanlaiseen ratkaisuun päädyttiin myös juuri itsenäistyneessä Norjassa, jossa pääkaupunki Kristianian teknillisten laitosten hallinto kuului teknilliselle pormestarille.

Insinööri Väinö Tammenoksa käynnisti keskustelun kunnallishallinnon juristimonopolista joulukussa 1911. STS:n vuosikokouksessa pitämässään esitelmässä hän totesi: "Mekin elämme juristimonopolin merkeissä. Tässä seurassa ei minun tarvitse ruveta esittämään niitä monenlaisia vaurioita, joita teollisuutemme on saanut ja yhä saa kärsiä juristien, entisten sotilaiden ja muiden teknillisesti sivistymättömien miesten isännyydestä. Noudattaen saksalaisten ammattiveljiemme esimerkkiä tulisi maamme teknillisten seurojen kokonaisuudessaan ja jokaisen niiden jäsenen erikseen ottaa velvollisuudekseen työskennellä siihen suuntaan, että hallintovirastomme sekä valtion että kunnalliset ja yksityisyriyten hallinnot tulisivat teknillisen hengen läpitunkemaksi."³⁹

Tammenoksan puheen konkreettinen kohde oli Helsingin rahakamari, jonka hallinto- ja johtosääntöä oltiin parhaillaan uudistamassa. Asiaa pohtineen komitean mielestä rahakamarin johtajan entisestään runsaita valtaoikeuksia olisi laajennettava siten, että niihin kuuluisivat myös julkiset infrastruktuurihankkeet sekä teknillisten laitosten suunnittelu, valvonta ja hallinta. Jos komitean tahto olisi toteutunut, hieman aikaisemmin perustetut teknillinen hallitus sekä yleisten töiden hallitus olisivat menettäneet tärkeän osan toimivallastaan. Koska rahakamarin johtajalta vaadittiin juristin peruskoulutusta, Helsingin kunnallishallinnon teknillinen valta olisi päätynyt juristien käsiin.

Insinöörien esittämässä vastaehdotuksessa rahakamarin valta oli jaettu eri ammattiprofessioiden kesken. Rahakamarin johtaja, joka oli koulutukseltaan juristi, vastasi kaupungin raha-asioista. Kaupungin teknilliset hankkeet, kuten raitiotie-, katu- ja viemäriverkoston rakentaminen, puhtaanapito sekä vesi-, kaasu- ja sähkölaitokset jäivät puolestaan täysipäiväisen teknillisen pormestarin vastuulle.

Insinöörien vastaesitystä käsiteltiin Helsingin luottamuselimissä, mutta se ei saanut riittävää kannatusta. Rahatoimikamarin kanslian vuonna 1912 hyväksytty uusi johtosääntö antoi johtajalle suuren valan, mutta kompromissina kansliaan perustettiin uusi "teknillisesti sivistyneen" apulaissihteerin virka. Tämän lisäksi kansliaan palkattiin myös teknillisen koulutuksen saanut asiamies.⁴⁰

Helsingin kaupunginvaltuuston päätös ei tyydyttänyt insinöörejä. Teknillisessä Aikakauslehdessä nimimerkki "eräs joukosta" purki

ammattikunnan katkeruutta vuonna 1913 seuraavasti: "Kun valtio meillä uhraa melkoisia summia teknillisen sivistyksen auttamiseksi, kun se vuosittain kustantaa useita teknikoita ulkomaille oppimaan ja kehittymään, niin luulisi sen myöskin sallivan näiden omien kasvattimensa edes ottavan osaa niiden suurempien tehtävien suorittamiseen, joita sille itselleen ilmaantuu. Mutta meillä valtio siitä huolimatta tilaa suurimmat suunnitelmat joltain ulkomaalaiselta kuuluisuudelta, koskivatpa ne sitten rautatieasemia, vesirakennuslaitoksia, lämmityslaitoksia taikka muita suunnitelmia. Näin on taas menetelty, kun valtion asettama komitea Imatran vesivoiman käyttämisestä on tilannut alustavan suunnitelman eräältä tukholmalaiselta liikkeeltä, vaikka kotimaassa löytyi parikin tällaista liikettä ja lukuisa joukko teknikoita, jotka kaikki ovat täten syrjäytetyt."⁴¹

Keskushallinnon vahvaa juristimonopolia ei ollut helppo murtaa, eivätkä ylimmät virkamiehet juurikaan osoittaneet ymmärrystä insinöörien vaatimuksille. Hallinnon teknologian vastaista linjaa kuvastaa hyvin tärkeän kauppa- ja teollisuuskomission lakkauttaminen, jossa yhteydessä puhuttiin vakavasti myös kauppa- ja teollisuusministeriön lakkauttamisesta. Vielä näkyvämpi epäluottamuksen osoitus saatiin upouudessa Suomen hallitusmuodossa, jonka 79 § määrittä virkamiesten kelpoisuusvaatimukset. Hallitusmuodon mukaan Suomen valtionvirkoihin ei saanut nimittää kuin Suomen kansalaisia. Poikkeuksena kuitenkin luettiin ne alat, joissa tätä säädöstä ei tarvinnut noudattaa. Listassa olivat mukana korkean tason opetus- ja tutkimustehtävät sekä teknilliset toimet, joihin voitiin nimittää "tarpeen vaatiessa" myös ulkomaisia asiantuntijoita.⁴²

Insinöörien mielestä hallitusmuoto diskriminoi suomalaisia insinöörejä. Teknillisessä Aikakauslehdessä julkaistussa artikkelissa insinööri Ilmari Killinen kysyikin oikeutetusti: "Onko siis meidän suomalainen teknikkokuntamme osoittautunut olevansa niin kykenemättöntä, että täytyy oikein perustuslaissa säätää lupa pistää tarpeen vaatiessa ulkomaalaisia teknikoita sinne tänne valtion toimiin? Voivatko suomalaiset teknikot suostua tällaiseen? Meillä on tosin näihin asti vahvana pysynyt tuo vanha ennakkoluulo, että varsinkin teknillisillä aloilla on ulkomailta tuotava miehet. Viime vuosina näytti tämä ennakkoluulo jo kuitenkin jossain määrin hävinneen, ja suomalaisetkin teknikot alkoivat jo kelpata yhteen ja toiseen toimeen. Mutta luulla näyttää sentään juuret olevan, kun nyt vielä esitetään perustuslakiin erikoismääräys suomalaisten teknikkojen kelpaamattomuudesta ja kykenemättömyydestä valtion virkoihin tarpeen vaatiessa."⁴³

Suomalaiset insinöörit syyttivät diskriminaatiosta hallintoon pesiytynyttä vanhaa ruotsinkielistä virkamieseliittiä ja sitä tukevaa ruotsinkielistä pääomaryhmittymää. Vanhan kieliriidan jäänteet epäilemättä elivät suomalaisessa yhteiskunnassa, mutta vahvaa näyttöä suomen-

kielisten insinöörien suoranaisestä syrjinnästä ei ole olemassa. Oma-laatuisiin tulkintoihin ja hallitusmuodon pykäliin vaikutti todennäköisesti enemmän sitkeänä elänyt näkemys Suomesta teknologian ja teollisuuden takamaana, joka oli täysin riippuvainen ulkomaisesta osaamisesta. Vuosikymmeniä jatkunut teknologian siirto oli aiheuttanut rakenteellisen vinoutuman suomalaisessa teollisuudessa ja myös insinööriprofessionissa. Suomessa ei tuotettu uutta teknologiaa, eikä Suomen historiassa ollut ylitarjontaa merkittävistä innovaattoreista. Teknologia tuotiin ulkomailta, ja suomalaiset insinöörit sovelsivat sitä Suomen olosuhteisiin. Keskushallinnon virkamiesten näkökulmasta katsottuna tämä pitkä kehityslinja jatkui, eikä sitä ollut syytä tarkistaa, koska uusia vaihtoehtoja ei ollut tarjolla.

Suomalaiset insinöörit olivat selvillä omista ongelmistaan. Edellä lainattu nimimerkki ”eräs joukosta” totesikin: ”Tähän päivään saakka emme ole omin voimin rohjenneet ryhtyä mihinkään suurempaan tehtävään ilman ulkolaisten apua. Vielä vähemmän olemme saaneet aikaan jotain uutta esim. vesi- ja rautatielaitoksen aloilla ja siten vienneet tekniikkaa eteenpäin. Kaikki mitä meillä tuodaan ja rakennetaan uutta, on ulkolaisten esikuvien enemmän tai vähemmän onnistunutta jäljittelyä.”⁴⁴

Suomalaiset insinöörit kärsivät itsenäisyyden ensimmäisinä vuosikymmeninä uskottavuuskriisistä, joka oli syntynyt 1800-luvun lopulla ja 1900-luvun alussa. Teknologian tuonti jatkui, ja ulkomaiset korkean teknologian yritykset rajoittivat suomalaisen teollisuuden toimintamahdollisuudet patenteilla, lisensseillä ja pitkäaikaisilla huolto- ja tuontisopimuksilla. Monen yrityksen, kaupungin ja kunnan mielestä tämä oli tuttu ja turvallinen ratkaisu, jota ei ollut syytä muuttaa. Insinöörien olikin vaikea perustella poliittisille päättäjille ja yritysjohtajille, miksi teknologian tuonnin sijasta olisi yhtäkkiä suosittava suomalaista insinööritaitoa. Kansainväliset suuryritykset, kuten AEG, Siemens-Schukert, ASEA, AGA, Ericsson, Westinghouse, Thomson-Houston ja Brown, Boveri & Cie perustivat Suomeen tytäryhtiöitä, ostivat osuuksia suomalaisista yhtiöistä, rekrytoivat vaikutusvaltaisia agentteja ja muutenkin tekivät kaikkensa etabloituakseen Suomen talouselämään.⁴⁵

Uskottavuusongelman ratkaisu edellytti insinööreiltä asenne-muutosta ja konkreettisia toimenpiteitä oman osaamisen lisäämiseksi. Apua saatiin itsenäistymisen mukanaan tuomalta vahvalta kansallisuusaatteelta, joka suosi suomalaisuutta ja pyrki rajoittamaan ulkomaalaisten vaikutusvaltaa byrokratiassa ja eri yhteiskunnan aloilla.

Julkisen vallan ensimmäinen konkreettinen tuenosoitus suomalaisille insinööreille saatiin syyskuussa 1919, kun eduskunta hyväksyi lain, jossa rajattiin ulkomaisten yritysten toimintamahdollisuuksia Suomessa. Kansainvälisten yritysten oli hankittava erillinen toimilupa,

minkä lisäksi niiden oli annettava etukäteisvakuutus verojen ja muiden maksujen suorittamisesta. Laki elinkeinonharjoittamisesta Suomessa asetti siten ulkomaalaiset yritykset selvästi heikompaan asemaan kuin suomalaiset yritykset, joille lainsäädäntö takasi nyt vapaan oikeuden harjoittaa liiketoimintaa.⁴⁶



Uusi laki ei kuitenkaan yksin poistanut insinöörien uskottavuusongelmaa. Vain harvalla kansainvälisellä suuryrityksellä oli todellista tarvetta aloittaa tuotannollista toimintaa Suomessa tai edes perustaa tytäryhtiötä Suomeen. Yhteyksiä oli hoidettu kautta aikojen agenttien, patenttien ja lisenssien välityksellä. Lisäksi kone- ja laitetilaukset sekä suomalaisissa yrityksissä toimivat ulkomaalaiset teknilliset asiantuntijat takasivat suoran kontaktin toimittajien ja vastaanottajien välille. Teknologian siirron kanavat pysyivät auki niin kauan kuin viranomaiset, poliitikot ja yritysjohtajat luottivat enemmän ulkomaiseen kuin kotimaiseen teknologiaan ja insinööritaitoon.

Insinööriprofession kannalta oli tärkeää päästä tavalla tai toisella kontrolloimaan teknologian siirtoa. Tämän tavoitteen saavuttaminen edellytti vanhojen toimintastrategioiden hylkäämistä ja uuden ammatillisen roolin omaksumista. Professio ei voinut jatkaa näkymätöntä elämäänsä yhteiskunnan kulisseissa, vaan sen oli otettava rohkeampi asema politiikassa, talouselämässä ja kulttuurissa.

"Onko siis teknillinen työ kulttuurityötä?" Tämän kysymyksen esitti suomalaisen insinööriprofession johtohahmo, Bernhard Wuolle, STS:n 25-vuotisjuhlassa. Wuolle teki esitelmässään laajan historiallisen katsauksen teknologian ja kulttuurin väliseen suhteeseen. Kaikki yhteiskunnat tarvitsivat ja käyttivät teknologiaa, mutta vain harvassa yhteiskunnassa teknologia oli saanut saman tai yhtä arvostetun aseman kuin henkinen kulttuuri. Suomen teollistuminen oli selvästi hitaampaa kuin läntisissä teollisuusmaissa, minkä lisäksi 1900-luvun venäläistämiskausi oli painanut maan alle kaikki muut kulttuurivirtaukset vahvaa kansallisromantiikkaa lukuunottamatta. Itsenäistyminen muutti kuitenkin ratkaisevasti Suomen asemaa, ja insinöörienkin olisi "hyödyllistä ja tärkeää, tahtoisinpa sanoa jopa välttämätöntä" pohtia tekniikan ja kulttuurin välistä suhdetta.⁴⁷

Teknologian kulttuurinen rooli oli Suomessa täysin tuntematon käsite. Kuten Wuolle totesi: "Monet tunnustavat sille [tekniikka] vain kulttuurin palvelijan arvon. Sanotaan, että tekniikka lisää sivistystä, mutta ei kulttuuria, johon kuuluu vain tiede, taide, oikeus ja uskonto. Onpa sellaisiakin filosofejia, jotka pitävät tekniikan kasvavaa kehi-

Teollinen kulttuuri oli uusi kulttuurin muoto, joka syrjäytti hitaasti traditionaalisen talonpoikauskulttuurin. Muutos näkyi ensimmäisenä teollisuuspaikkakunnilla, jotka sijaitsivat yleensä keskellä perinteistä maatalousmaisemaa. Kuvassa Varkauden Ämmäkosken konepaja. (AA)

tystä todelliselle kulttuurille suorastaan vaarallisena.”⁴⁸

Tästä huolimatta teknologia oli suomalaisen ja koko länsimaisen kulttuurikehityksen ytimessä. Ihmishenki oli luotu jalostamaan luontoa totuuden, hyvyyden, oikeuden ja kauneuden periaatteiden mukaan. Jos teknologiaa verrattiin esimerkiksi lääketieteeseen ja luonnontieteeseen, sillä oli selvästi vahvempi totuudellinen perusta, sillä ”jos insinööri tekee virheen kestävyyslaskuissaan tai edes on liian uskalias sellaisissa, seuraa rangaistus niin välittömästi ja varmaan kuin se vain luonnonlakien pohjalta voi tapahtua. Totuuden puute ei kuulu siis tekniikan heikkouksiin.”⁴⁹

Wuolteen mielestä teknologian, hyvyyden ja oikeudellisuuden välillä vallitsi luonnollinen yhteys: ”Tekniikkaa johtaa oma itsenäinen aate. Se on vapautumisen aate luonnon kahleista, hengen voitto aineesta. Tekniikka ei palvele ainetta, vaan hallitsee sitä. Tämä ihmisen vapautuminen luonnon kahleista on juuri sitä aikaisemmin mainittua hyvää, jota teknillinen työ voi lukea saavutuksiinsa. Sillä kaiken teknillisen työn tarkoituksena on, tai ainakin pitäisi olla, pyrkimys auttaa ihmiskuntaa, helpottaa sen elämää, tehdä ihminen vapaammaksi ja onnellisemmaksi.”⁵⁰

Nämä teknologisen kehityksen positiiviset puolet eivät menettäneet merkitystään, vaikka Euroopassa oli sodittu ensimmäinen teknologinen maailmansota: ”Ei ole tekniikan vika, että tätä edistystä usein väärinkäytetään, eikä myös se, että teknillisen edistyksen seuraukset eivät aina heti sopeudu samanaikaisten ihmisten tapoihin.”⁵¹ Teknologisen kehityksen haitat johtuivat Wuolteen mielestä siitä, että teknologinen valta oli luisunut pois insinööreiltä juristien, poliitikkojen ja ahneiden kapitalistien käsiin: ”Yhtenä todellisen kulttuuri-insinöörin tärkeimmistä elämänohjeista pitäisinkin sen tähden sitä, että hän kaikessa toiminnassaan koettaa käyttää kapitaalia vain välineenä tarkoituksensa saavuttamiseksi ja samalla pyrkii estämään kapitalin muodostumista itsetarkoitukseksi, joka sumentaa hänen silmänsä näkemästä lopputarkoitukseksi tekniikan jaloja kulttuuritehtäviä.”⁵²

Kansallistunteen elähdyttämiä suomalaisia päättäjiä epäilemättä viehätti Wuolteen kielteinen suhtautuminen ulkomaista suurpääomaa ja sen taustavoimia kohtaan. Suomi oli nuori ja itsenäinen maa, eivät-kä sen johtajat halunneet antaa strategisesti tärkeitä luonnonvarojaan ja energianlähteitään monikansallisten suuryritysten käsiin. Suomalaisia päättäjiä viehätti myös se, että teknologinen kehitys tähtäsi luonnon ja sen irrationaalisten voimien hallintaan. Sitä tarvittiin myös modernissa Suomessa, jossa oli kärsitty hallavuosista, tulvista, ahtojäistä ja kelirikoista.

Teknillisen korkeakoulun rehtori A. L. Hjelmman käsitteli samaa teemaa artikkelissaan ”Tekniikka ja kulttuurikehitys”. Hjelmman ei hyväksynyt Oswald Spenglerin provokatiivisia teesejä, vaan hänen

mielestään länsimaiset sivistyskansat eivät olleet tuomittuja kadotukseen: "Me tahdomme edelleen säilyttää käsityksemme jatkuvasta kehityksestä, jossa tosin kyllä voi löytyä keskeytyksiä ja taka-askeliakin, ja niinikään vakaumuksemme siitä, että ihmiset itse voivat kehityksen kulkua ohjata ja kulttuurinsa kohtaloon vaikuttaa."⁵³

Ensimmäisestä maailmansodasta huolimatta Hjelmman ei uskonut, että teknologia oli tuhoava ilmiö: "Tekniikan edistystä on siis voimakkaasti ajettava, mutta samalla tulee, rinnan tämän toiminnan, käydä voimakas, elämän kirkastamista tarkoittava henkinen herätys- ja valistustyö... Ennen kaikkea tulee kumminkin jokaisen koettaa omasta kohdastaan kehittää ja karkaista siveellistä voimaansa ja luonteensa lujuutta, tulee olla oman itsensä kasvattaja. Sillä ainoastaan täten voi ihmisessä syntyä semmoinen sopusuhtainen elämäkatsomus, joka ei pidä vain aineellisia saavutuksia tavoittelemisen arvoisina."⁵⁴

Suomalaisen insinööriprofession johtohahmot yrittivät yhdistää modernin konekulttuurin perinteiseen suomalaiseen talonpoikaiskulttuurin. Heidän mielestään suomalaiset olivat kautta historiansa pyrkineet tehokkuuteen, yksinkertaisuuteen ja tarkoituksenmukaisuuteen. Talonpojat ja kyläsepat olivat suunnitelleet ja valmistaneet aurat, äkeet, separaattorit, kirveet, sahat, talot ja navetat. Nyt samat periaatteet olivat löydettävissä myös modernin teknologian synnyttämästä konekulttuurista. Tämä selitys oli sopusoinnussa vallitsevan fennomaanisen kulttuurikuvan kanssa ja se viehätti nuorempaa sukupolvea edustavia virkamiehiä ja poliitikkoja, jotka pyrkivät vauhdittamaan suomalaisen yhteiskunnan taloudellista ja sosiaalista uudistumista.⁵⁵

Insinöörien mielestä teknologia oli luonnollinen osa suomalaista kulttuuria, joten insinööreillä oli myös moraalinen oikeus ja jopa velvollisuus hallita tätä kulttuurivoimaa. Mutta julkilausumista ja juhlapuheista oli vielä pitkä matka konkreettisiin yhteiskunnallisiin valta-asemiin. Vanhat rakenteet olivat vahvoja, ja niiden murtaminen vaati selkeää ja näkyvää yhteiskunnallista vaikuttamista. Bernhard Wuolle käsitteli ensimmäisillä kaupunkipäivillä syksyllä 1912 pitämässään puheessa kuntien teknillisiä laitoksia, niiden omistussuhteita ja organisaatiomuotoja. Puheen kärki oli suunnattu englantilaista liike-miestä, lordi Ayburya vastaan, jonka esittämät vaatimukset kuntien ja kaupunkien sähkö-, kaasu-, liikenne- ja puhtaanapitolaitosten yksityistämisestä olivat saaneet osakseen suurta huomiota myös Suomessa.⁵⁶

Osa suurimmista kaupungeista oli valmis säilyttämään teknilliset laitokset yksityisessä omistuksessa, koska siten olisi turvattu laitosten taloudellinen tulevaisuus. Wuolle hyökkäsi kuitenkin Ayburya vastaan. Vaikka kuntien ja kaupunkien hallintoelimillä oli paljon työtä, tämä ei estänyt kuntia hoitamasta teknillisiä laitoksiaan asianmukaisesti. Jos syynä oli vanhoillinen lainsäädäntö ja liian jäykkä byro-

kratia, niitä voitiin muuttaa ja hallintoa tehostaa siten, että teknilliset laitokset täyttäisivät niille asetetut tavoitteet. Insinöörien oli kuitenkin saatava valvoa ja hoitaa kuntien teknillisiä laitoksia, sillä ainoastaan insinööreillä oli siihen tarvittava osaaminen. Wuolteen mielestä kaupunkeihin ja kuntiin oli perustettava pikaisesti uusia hallinnollisia yksiköitä, joiden johdossa olisi insinöörejä. Nämä yksiköt valvoisivat teknillisten laitosten toimintaa ja vastaisivat myös niiden kehittämisestä.⁵⁷

Wuolle oli varma, että kuntien teknilliset laitokset pystyivät tuottamaan liikevoittoa, vaikka ne olivat osa kunnallista byrokratiaa. Samoin Ayburyn esittämä pelko työriidoista oli turha, sillä ideologisesti puolueettomat insinöörit pystyivät johtamaan kuntien teknillisiä laitoksia niin, että ne tarjosivat sekä työntekijöille että toimihenkilöille viihtyisän ja taloudellisesti mielekkään työpaikan. Tämä edellytti, että ”kunnan on ei yksin johtaviin henkilöihin vaan koko henkilökuntaan nähden saatettava samat vaatimukset mitä yksityinen tai yhtiö tekisi, nimittäin koetettava aina hankkia paras mahdollinen henkilö kohdalleen. Tämä tietenkin edellyttää, että kunnan samoin kuin yksityisenkin on tällöin mukauduttava maksamaan sellainen palkka ja antamaan sellainen asema, jonka asianomainen pitää kohtuullisena... Edellä olevasta seuraa, ettei kuntain teknillisiä liikeyrityksiä saa pitää minään vanhainkotina eikä turvalana, vaan on sellaisissa pidettävä ainoastaan täysin työkykyinen henkilökunta, ylemmästä alempaan. Paras kiihotin johtaville henkilöille on osallisuus voittoon ja pitäisi tätä tapaa voida käyttää yhtähyvin kunnan kuin yksityisessäkin liikeyrityksessä.”⁵⁸

Useissa saksalaisissa kaupungeissa teknillisistä laitoksista oli muodostettu julkisen ja yksityisen sektorin yhteisesti omistamia liikeyrityksiä, jotka toimivat samoilla periaatteilla kuin yksityiset liikeyritykset, mutta ne olivat kaupungin tai kunnan poliittisen valvonnan alaisia. Tällainen järjestelmä oli toiminut hyvin Strassburgissa, jonka sähkölaitos muutettiin 1900-luvun alussa AEG:n ja Strassburgin kaupungin omistamaksi yhteisyritykseksi. Sopimuksen mukaan AEG rakensi voimalaitokset ja jakeluverkoston, minkä lisäksi yhtiö sai nimeä sähkölaitoksen johtajaksi oman edustajansa. Vastaava esimerkki löytyi myös Königsbergistä, jossa kaupunki ja AEG omistivat yhdessä sähkölaitoksen ja jakeluverkoston sekä raitiotieyhtiön. AEG:lla oli yksinoikeus toimittaa laitoksille koneet ja laitteet, mutta yksinoikeus maksoi yhtiölle vuosittain 1,7 miljoonaa Suomen markkaa. Wuolle korostikin kuulijoilleen: ”Ylläolevalla en ole tahtonut esittää sellaista mielipidettä, ettei kaupunkien liikeyritysten sovi ryhtyä minkäänlaiseen yhteistoimintaan yksityispääoman kanssa. Päinvastoin pidän sitä usein varsin suotavana ja paikoin ainoana mahdollisenakin edullisena ratkaisuna... Minun mielipiteeni on vaan se, että kuntain on pidettävä käsissään niin sanoakseni vähittäiskauppa ja käytön järjestely omien rajojensa sisällä, voidakseen pysyä herrana talossaan ja edis-

tääkseen kunnallispoliittista kehitystään.”⁵⁹

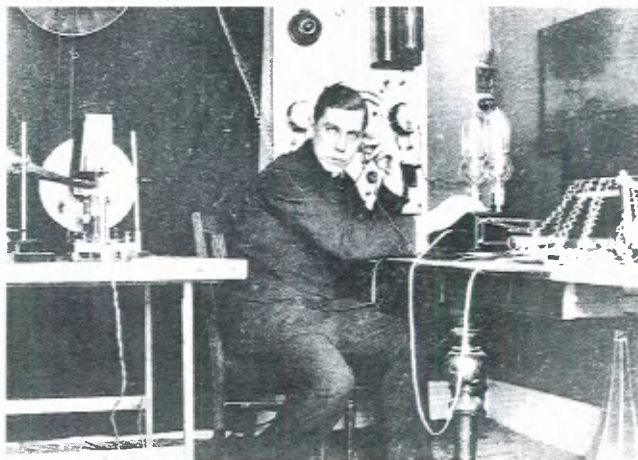
Wuolteen puhe osui tärkeään ajankohtaan. Suomessa tehtiin juuri 1910-luvun alussa huomattava joukko merkittäviä sähkö-, kaasu-, puhelin- ja liikenneverkostoa koskevia ratkaisuja. Wuolteen mallin mukaan kaupungit ja kunnat pystyivät hallitsemaan teknillisiä laitoksiaan ja tarjoamaan edullisesti palveluja asukkaille. Samoin kaupungit ja kunnat pystyivät torjumaan yksi-

tyisen pääoman keinottelun ja huolehtimaan siitä, ettei ulkomainen pääoma päässyt valtaamaan keskeisiä teknillisiä palvelulaitoksia. Insinööreille Wuolteen malli avasi tien kunnallishallintoon.

Bernhard Wuolteen aloite tuotti tulosta. Lähes kaikkialla Suomessa yksityiset sähkö-, kaasu- ja liikennelaitokset päätyivät kuntien ja kaupunkien omistukseen. Oulussa kaupungin sähkölaitoksen johtajan paikalle valittiin nuori suomalainen insinööri Martti Levón. Hän oli valmistunut Teknillisestä korkeakoulusta kahta vuotta aikaisemmin ja toiminut kaksi vuotta ASEA:n suomalaisen tytäryhtiön toimistosihteerinä. Oulun sähkölaitoksen johtajan virka oli ensimmäinen merkittävä työpaikka Martti Levónin pitkällä uralla, joka teki hänestä lopulta yhden Suomen vaikutusvaltaisimmista insinööreistä.⁶⁰

Bernhard Wuolle pääsi itse järjestelemään Helsingin sähkölaitoksen omistusta. Wuolle toimi sähkölaitoksen toimitusjohtajana vuoteen 1917 saakka, minkä jälkeen tehtävään nimitettiin insinööri Lars Wilhelm Åberg. Wuolle vastusti Åbergin nimitystä, koska hänellä oli liian läheiset suhteet sähköalan kotimaisiin ja ulkomaisiin yrityksiin. Åberg oli työskennellyt 1900-luvun alussa Siemens & Halske -yhtiössä ja vuodesta 1907 lähtien Suomen johtavan sähköalan insinööri-toimiston, Zitting & Co:n palveluksessa. Åberg pysyi Helsingin sähkölaitoksen toimitusjohtajana ainoastaan vuoden, minkä jälkeen hänen tilalleen nimitettiin insinööri Hjalmar Edvard Pehrman, jonka toimikausi jäi myös lyhyeksi. Hän siirtyi johtamaan ASEA:n Suomen tytäryhtiötä jo vuonna 1919.⁶¹

Kun Pehrman siirtyi sivuun, Helsingin sähkölaitoksessa testattiin ensimmäisen kerran, nauttivatko suomalaiset insinöörit luottamusta kunnallishallinnossa. Vapautunutta virkaa haki kaikkiaan 37 insinööriä, joista vain yksi eli Akseli August (Aku) Marstio oli suomalainen. Asiaa pohtinut teknillisten laitosten hallitus kannatti virkaan saksalaista insinööri Ernst Leyseriä, mutta häntä ei valittu tehtävään. Uu-



Suomessa oli vain muutama insinööri, joka pystyi elättämään itsensä keksinnöillä ja patenteilla. Yksi heistä oli E. M. C. Tigerstedt, joka sai nimiinsä useita sähkötekniikan patenteja. Kuvassa Tigerstedt Kööpenhaminan laboratoriossaan vuonna 1915. (TM)

deksi toimitusjohtajaksi tuli Aku Marstio, jonka valintaan vaikutti merkittävästi Bernhard Wuolteen tekemä voimakas taustatyö.⁶²

Kuten Myllyntaus on osoittanut, Suomen sähkö-, kaasu- ja liikennelaitokset ”kunnallistettiin” yksi toisensa jälkeen. Samalla avautui suomalaisille insinööreille huomattava määrä arvostettuja virkoja kunnallishallinnossa. Korkealta valvontapaikaltaan he pystyivät ainakin jossain määrin valvomaan teknologian tuontia. Vuoteen 1914 mennessä Suomen 37 kunnallisessa sähkölaitoksessa kaikkiaan 23:ssa oli Siemensin, ASEA:n tai AEG:n valmistamat dynamot. Tämä kehityssuunta jatkui myös myöhemmin, ja toisen maailmansodan jälkeen rakennetuissa suurissa vesivoimalaitoksissa ainoastaan kolmessa (ositain neljässä) oli pelkästään kotimaassa valmistetut generaattorit. Kaikkiin muihin tuotiin generaattorit ulkomailta.⁶³

Tullihallituksen organisaatiota ryhdyttiin uudistamaan vuonna 1918. Asetusten mukaan tullihallinnon virkoja saivat hakea ainoastaan juristit sekä filosofian kandidaatit, jotka olivat suorittaneet arvosanan kansantaloustieteessä tai finanssiopissa. Tämän lisäksi virat olivat avoinna myös Kauppakorkeakoulun suorittaneille ekonomeille. Tullihallitukseen oli perustettu vuonna 1910 kemistin virka, mutta sitä ei täytetty vakituisella viranhaltijalla. Tullihallitus oli yksi niistä hallinto- virastoista, johon insinöörien mielestä teknillinen koulutus antoi hyvän pätevyyden. Modernisoituvassa yhteiskunnassa tullin työmäärä kasvoi nopeasti, ja työkenttää laajensivat erityisesti uudet teknilliset tuoteryhmät, kuten teollisuuden koneet ja raaka-aineet, maatalouden lannoitteet ja myrkyt sekä kotitalouksien kulutustavarat. Koska tullihallituksessa ei ollut asiaa tuntevaa teknillistä virkamiestä, apua jouduttiin hakemaan ulkopuolisilta konsulteilta. Tällainen käytäntö oli hidas ja epävarma, ja ulkopuolisten konsulttien jäävyttä oli vaikea kontrolloida.⁶⁴

Insinöörit vaativat teknillisen osaston perustamista tullihallitukseen. Sen tehtävänä olisi antaa lausuntoja teknillisistä kysymyksistä, minkä lisäksi osasto voisi kouluttaa tullivartijoita. Näin suurin osa teknillisistä ongelmista voitaisiin ratkaista jo raja-asemilla. Teknilliseen osastoon suunniteltiin kahta virkaa, joista toisen täyttäisi kemisti ja toisen insinööri. Vaikka insinöörien ehdotus tuntui järkevältä, tullihallituksen uuteen organisaatioon ei perustettu teknillistä osastoa. Tullin teknillisistä ongelmista vastasivat edelleen juristit, ulkopuoliset konsultit, ekonomit sekä tilapäisellä määräyskirjalla työtään tekevä kemisti.⁶⁵

Vaikka insinöörit eivät onnistuneet saamaan pysyvää jalansijaa tullihallituksessa, itsenäistyneessä Suomessa oli vielä useita julkisen hallinnon sektoreita, joissa tarvittiin teknillistä asiantuntemusta. Rakennusmestari Paavo Kyrenius julkaisi Teknillisessä Aikakauslehdessä vuonna 1921 poleemisen artikkelin, jossa hän kritisoi suomalaista

maataloutta. Kyreniuksen mukaan: "Maamme maanviljelys on varsin huonolla kannalla, myöskin, ja vallan huomattavasti teknilliseltä puoleltaan, eikä maanviljelyksemme kohoa sanottavasti ennen kuin maan insinöörit tarttuvat vakavasti asiaan."⁶⁶

Kyrenius vertasi Suomen maataloutta Ruotsista, Tanskasta ja Saksasta saatuihin vertailulukuihin. Suomen maatilojen satotulokset olivat selvästi heikommat, minkä lisäksi Suomessa tilat olivat pienempiä kuin naapurimaissa, ja tilojen tuotannollinen rakenne esti tehokkaan maatalouden. Suurena syynä ongelmiin oli vuonna 1920 toteutettu torppariuudistus, joka oli tärkeä yhteiskuntapoliittinen ratkaisu, mutta joka kertaheitolla synnytti Suomeen suuren määrän pieniä ja usein lähes elinkelvottomia tiloja.⁶⁷

Mutta suomalaisen maatalouden perimmäinen ongelma ei ollut pieni tilakoko tai vihamielinen ilmasto, vaan osaamisen puute: "Maanviljelystämme hoitavilla miehillä ja agronomeilla, ei ole edellytyksiä kehittää tuota suurenmoista teollisuutta [maataloutta] siten kuin nykyinen aika vaatii. He eivät – ollen sanan ahtaassa merkityksessä erikoistuntijoita – saata täydellisesti tajuta mitä välttämättömyyksiä ja mitä mahdollisuuksia tuolla suurteollisuudella on. He saattavat harrastaa eri karjarotuja, jalostaa hevosia, valmistaa voita ja raivata maata, mutta he eivät nähtävästi saata nähdä samalla kertaa koko suurenmoista teollisuutta ja sen tarpeita. Sanomme nähtävästi, sillä maamme maanviljelyspyrintöjen hajanaisuus ja ennen kaikkea tuloksettomuus näkyvästi todistavat asian olevan kuten väitimme."⁶⁸

Kyreniuksen mielestä insinöörit pystyivät hoitamaan maataloutta huomattavasti tehokkaammin kuin talonpojat ja agronomit. Insinöörit hallitsivat keinotekoisien lannoituksen käytön, he pystyivät suunnittelemaan, valmistamaan ja korjaamaan maatalouskoneita, ja insinöörien perustaitoihin kuului tarkkojen tilastojen laatiminen: "Insinöörien ei ole jätettävä maanviljelystä sen nykyiseen tilaan, ei ole jätettävä sen edistämistä ja järjestelyä sen nykyisten hoitajien haltuun. Kuinka tämä parhaiten käy päinsä, sen näyttää käytäntö, kunhan tositeolla asiaan ryhdytään... Ehkäpä saamme kuulla, ettei maanviljelys ole insinöörien asia, ja että pysyköön suutari lestissään. Mutta toivon, että ainakin insinöörit huomaavat, että heidän omallatuntonlaan on oikean vastauksen antaminen tuohon väitteeseen, vastausten ja toiminnan muodossa."⁶⁹

Kyreniuksen ei tarvinnut kauan odotella vastausta provokaatioonsa. Yllättävää oli kuitenkin se, että vastaus tuli oman ammattiprofession sisältä. Teknillisen korkeakoulun maataloustekniikan professori A. I. Hallakorpi julkaisi Teknillisessä Aikakauslehdessä vastineen, jossa hän korjasi Kyreniuksen väitteitä. Suomen maatilojen tilakokoa ei voitu suoraan verrata naapurimaihin, sillä Suomessa viljelijät saivat osan tuloistaan metsistä. Tämän lisäksi Kyrenius laitto kaikki Suomen



Gottfried Strömbergin sähkölaitteita valmistava tehdas oli yksi harvoista korkean teknologian yrityksistä vuosisadan alun Suomessa. Strömbergin Sörnäisten tehtaalla valmistamat dynamot eivät olleet yhtä tehokkaita kuin parhaat länsimaiset dynamot, mutta ne olivat luotettavia ja kestäviä. (TM)

kaisempi järjestelmä kuin Kyrenius antoi ymmärtää. Vaikka kemisti-insinööri pystyi laskemaan ja suunnittelemaan tilojen lannoituksen, kemistin tiedot ja osaaminen eivät riittäneet viemään suunnitelmia käytäntöön. Suomessa oli useita erilaisia maa- ja ilmastotyyppisiä, joihin kaikkiin oli laadittava omat erilliset lannoitussuunnitelmansa. Samoin tilojen mekanisoiminen ja vesihuollon järjestäminen vaativat monien eri alojen osaamista: ”Sanomme vain, että se tehdasinsinööri, joka voisi poiseliminoida esim. raudan hinnan epäedullisen vaikutuksen ruiskuvesitysjohdojen kustannuksiin, tekisi maalleen ja muillekin maille aivan ensiluokkaisen palveluksen. Ei siis muuta kuin asiaan käsiiksi!”⁷¹

Hallakorpi toivoi insinööreiltä rakentavaa yhteistyötä eikä aggressiivista hyökkäystä toisten ammattiprofessioiden reviiireille: ”Se, mikä hra. K:n [Kyrenius] kirjoituksessa tuntuu puoleensavetävältä, on sen suuri luottamus tulevaisuuteen ja sen sisältämiin mahdollisuuksiin. 'För Gud och ingenjörer är ingenting omöjligt' kaikui jo [18]90-luvun polyteekkarien työsaleissa. Ryhtykää työhön, ei alleviivaamaan 'ei' sanoja, ei halventamalla toisten työntekijäin työtapoja ja saavutuksia, ei väittämällä, kuinka huonoa nykyisyys on, vaan osoittamalla käytännöllisen työn tuloksilla, että voitte luoda uutta ja parempaa entisen sijalle, puolueettoman arvostelun tunnustuksen voittaneina.”⁷²

Suomen maatalous koneellistui ja kehittyi nopeasti 1920- ja 1930-luvuilla. Uutta peltoa raivattiin erityisesti ns. kolmannella kasvuvyöhykkeellä, joka sijaitsee nykyisessä Väli-Suomessa. Uudet ja vanhat pellot tuottivat hyvin viljaa, sillä ilmasto oli suotuisa, ja kasvua vauhditettiin lannoitteilla ja paremmilla maanmuokkausvälineillä. Maatalouden kehitys tapahtui kuitenkin talonpoikien ehdoilla. Viljelijöiden osuustoiminnalliset yhteenlittymät, erityisesti Pellervo-seura, Hankkija, Valio, Maa- ja metsätalouden työteho-seura sekä lukuisat maamieskoulut tekivät voimakasta valistustyötä talonpoikien keskuudessa.

maatilat samaan kategoriaan, vaikka tosiasiaassa Suomessa oli paljon hyvin kannattavia ja hyvin hoidettuja tiloja, joiden ”seutujen maatalous pelasti tuotannollansa väestöstämme suurimman osan viimeisen elintarvikepulamme aikana”.⁷⁰

Hallakorpi toki tunnusti maatalouden ongelmat, mutta torjui Kyreniuksen väitteet talonpoikien ammattitaidottomuudesta. Maatalous oli huomattavasti monimut-

Insinöörien panos Suomen maatalouden kehittämisessä jäi siten marginaaliseksi. Teknillisessä korkeakoulussa kyllä koulutettiin maatalousinsinöörejä, mutta heillä oli vaikeuksia löytää työpaikkoja julkisessa hallinnossa. Tärkein työllistäjä olisi ollut maataloushallitus, mutta virasto oli heti alusta alkaen maalaisliittolaisten käsissä, ja siellä suhtauduttiin viileästi teknillisen ja teoreettisesti painottuneen koulutuksen saaneisiin insinööreihin. Kun maataloushallituksen organisaatiota uudistettiin vuonna 1917, hallituksen kollegiosta pudotettiin pois maanviljelysyli-insinööri. Se siirrettiin kasvintuotanto-osastoon maanviljelysinsinöörin viraksi. Tämäkään ratkaisu ei ollut pitkäikäinen, sillä kasvintuotanto-osasto lakkautettiin jo 1920-luvun puolivälissä. Sen rippeistä muodostettiin maanviljelystaloudellinen osasto, jonka laaja-alaisessa toimintakentässä yksittäisen insinöörin työpanos ei juurikaan näkynyt. Tämä sopi hyvin osaston johtajan, agronomi Kaarle Ellilän politiikkaan. Hän pyrki eri käänteissä jarruttamaan insinöörien pääsyä omalle osastolleen, ja esimerkiksi viljelysteknillisen osaston päällikön päätösvaltaa kavennettiin, koska hän oli ensisijassa ”teknikko” ja vasta toisessa ”maatalousmies”.⁷³

Vaikka insinöörit eivät saaneet vallattua sillanpääasemia maataloudessa ja tullihallituksessa, tie itsenäisen Suomen puolustusvoimiin oli avoin teknillisen koulutuksen saaneille henkilöille. Armeijassa oli jo suoranainen pula insinööreistä, sillä ensimmäisen maailmansodan loppuvaiheessa Suomi sai Venäjän keisarikunnan konkurssipesästä huomattavan määrän teknillistä kalustoa. Suomen rannikkolaivue muodostettiin vuonna 1918 venäläisiltä perityistä sotalaivoista, tykkiveneistä, miinanlaskijoista ja moottorikäyttöisistä miinanraivaajista. Sen laivueinsinööriksi nimitettiin insinöörikapteeniluutnantti Vladimir Ståhl, joka oli hankkinut koulutuksensa ja kokemuksensa ennen sotaa Nikolai I:n meri-insinöörikoulussa Kronstadtissa.

Toinen suuri teknillinen hanke oli Suomenlinnan sotasataman liittäminen Suomen puolustusjärjestelmän osaksi. Satamaan perustettiin teknillinen osasto, joka huolsi ja korjasi laivoja sekä huolehti samalla laivaston nestemäisen polttoaineen hankinnasta ja varastoinnista. Osasto huolehti myös Venäjän laivastolta jääneestä sukellusveneestä sekä torpedoista, jotka olivat osittain erittäin heikossa kunnossa. Sotasataman johtajana toimi diplomi-insinööri Väinö Kinnunen ja torpedotoimisto oli Pietarissa kokemuksensa hankkineen insinööri G. A. Lessenerin vastuulla. Miinatekniikan asiantuntijaksi palkattiin myös Venäjän armeijassa palvellut diplomi-insinööri Rudolf Dillström. Hän sai avukseen miinanraivauksen asiantuntijan, diplomi-insinööri Ferdinand Järveläisen.⁷⁴

Venäjän Suomen rannikolle rakentamat linnoitukset muodostivat Suomen rannikkopuolustuksen ytimen. Tulivoimana oli kolme rannikkotykkipatteria, jotka sijaitsivat Miessaaressa, Ryssänkarilla, Ka-

tajaluodolla, Kuivasaarella, Harmajalla, Santahaminassa, Isosaarella ja Villingissä. Ne oli louhittu kallioon ja vahvistettu betoni- ja teräs-betonisuojausilla. Suomenlinnan rannikkotykistörykmenttiä johti Tallinnasta rekrytoitu insinööri Aleksanteri Huuri apunaan viisi insinööriä ja miehistö.⁷⁵

Vaikka insinöörit saivat tavallaan "lentävän lähdön" Suomen puolustusvoimiin, insinöörien tulevaisuus armeijan palveluksessa oli täysin hämärän peitossa. Suomen armeijaa rakennettiin kovalla kii-reellä 1920-luvun alussa, mutta armeijan rakenteesta, laajuudesta ja muodosta esitettiin monia erilaisia mielipiteitä. Yksi suurimmista on-gelmista oli raha, jota moderni sotalaitos kulutti entisiin verrattuna moninkertaiset määrät. Insinöörit seurasivat tiiviisti armeijan ja puolustushallinnon kehittämisestä käytyä keskustelua. Syksyllä 1922 insinööri Arvo Lönnroth julkaisi Teknillisessä Aikakauslehdessä laajan artikkelin, jonka kärki oli selvästi suunnattu poliittisille päättäjille. Lönnroth valisti päättäjiä: "Maailmansota on perinpohjin muuttanut koko sodankäyntitavan. Asemasota on nyt tullut tulevaisuuden sodan-käyntitavaksi. Tämän kautta ovat teknikot astuneet tärkeydessään ensi riviin ja tulleet yhtä välttämättömiksi menestykselliselle sodan-käynnille kuin siviili-insinöörit ovat inhimillisen kulttuurin kehityksel-le. Insinöörien osaksi on tullut nyt taidoillaan ja työllään suojata jouk-koja vihollisen hyökkäyksiä vastaan, täten moninkertaisesti lisäten nii-den voimaa."⁷⁶

Insinöörit korostivatkin lausunnoissaan, kuinka modernin so-dan ratkaisut riippuivat enemmän aseista ja asejärjestelmistä kuin ar-meijan miesvahvuudesta. Jos Suomi halusi säilyttää itsenäisyytensä bolsevistisen Venäjän naapurissa, sillä oli ainakin Lönnrothin mieles-tä valittavanaan ainoastaan yksi tie. Vaikka hinta oli korkea, moderni konearmeija oli tehokas. "Voisimme siis sotainsinööritaidollamme, teknillisesti etevillä sotainsinööreillämme saada sotavoimamme niin vahvaksi, että se helposti voi torjua monta kertaa suurempien vihollisarmeijain hyökkäykset."⁷⁷

Lönnroth esitteli myös nykyaikaisen sotilasinsinöörin tärkeim-mät työtehtävät. Hänen oli hallittava taistelustrategiat ja ase-järjestelmät. Tämän lisäksi sotainsinöörin oli tunnettava eri aselajit, niiden käyttämät menetelmät sekä eri aseiden ja asejärjestelmien tuhovoimat. Sotainsinöörin oli myös osattava rakentaa, korjata ja suunnitella teitä, siltoja ja viestiyhteyksiä, ja hänen oli ymmärrettävä, kuinka vihollisen koko sotilasstrategian infrastruktuuri saatiin mahdol-lisimman tehokkaasti tuhottua.

Välittömästi Lönnrothin artikkelin jälkeen ilmestyi diplomi-in-sinööri Rudolf Dillströmin laatimaan laaja artikkeli, jossa myös käsitel-tiin modernin sotateknologian ja Suomen puolustusvoimien välistä suhdetta. Dillströmin totesi: "Tekniikan ja teknikkojen tarpeellisuus

sotalaitoksessa seuraa siitä muuttuneesta luonteesta, jonka sodankäynti aikojen kuluessa on saanut. Se on nimittäin kehittynyt siihen suuntaan, että sotivina eivät enää esiinny taistelua ammattinaan harjoittavista yksilöistä muodostetut joukot, vaan harvoilla poikkeuksilla kaikki sotatoimiin tai niiden yhteydessä oleviin tehtäviin kykenevät kansalaiset.”⁷⁸

Totaalinen sota vaati siten koko kansakunnan mobilisoimista taistelevien joukkojen tueksi. Käytännössä tämä merkitsi sitä, että kriisiaikana insinöörejä oli sijoitettava kotirintamalle ja myös eturintamaan huolehtimaan taistelevien joukkojen aseistuksesta. ”Nykyisen sodankäynnin yleinen luonne on sellainen, ettei puuttuvia tai ajan vaatimuksiin nähden ala-arvoisia taisteluvälineitä juuri mitenkään voi korvata taistelevien suuremmalla lukumäärällä, jotenkin on vaikea määrätä sitä rajaa, johon tultua ei enää yhä etevämmäksi kehitetyillä taisteluvälineillä voitaisi korvata näitä välineitä käyttävän miehistön vähälukuisuutta.”⁷⁹

Lönnroth ja Dillström tarjosivat Suomen poliittisille päättäjille houkuttelevaa vaihtoehtoa. Teknillisesti korkeatasoisen ja hyvin varustetun armeijan perustamiskustannukset olivat suuret, mutta pitkällä tähtäimellä konearmeija oli edullisempi kuin massiivinen kansanarmeija. Rauhan aikana suurin osa työikäisistä miehistä voitiin pitää työssä, joten Suomi pystyi helposti rahoittamaan varastossa sotaa odottavien aseiden ylläpitokustannukset. Samalla oli kuitenkin huolehdittava siitä, että jo rauhan aikana varauduttiin totaaliseen sotaan. Teollisuustuotannon ja maatalouden omavaraisuutta oli lisättävä ja ainakin kaikki strategiset raaka-aineet oli pystyttävä tuottamaan kotimaassa. Tämä edellytti järjestelmällistä ja pitkäjänteistä investointia puolustusteollisuuteen ja laajemmin kaikille yhteiskunnan strategisesti keskeisille sektoreille. ”Liikekannallepanon kautta ei siis ainoastaan ole täydennettävä rintamajoukot, vaan myöskin sotatarvetehtaat jo rauhan aikana vahvistettuihin sodanaikaisiin määrävahvuuksiin. Sillä tavalla voidaan suureksi osaksi välttää se haitallinen ilmiö, joka esim. Saksassa tuli näkyviin maailmansodan aikana. Siellä lähetettiin liikekannallepanon aikana liian paljon ammattitaitoisia miehiä rintamalle, josta niitä sitten saatiin takaisin sodankäynnille tärkeisiin teollisuuslaitoksiin useissa kymmenissä, yhteensä jopa sadoissa tuhansissa.”⁸⁰

Vaikka Suomeen ei luotu kansainvälisesti verrattuna korkean teknologian konearmeijaa, puolustusvoimat saivat silti oikeuden tilata eri puolilta maailmaa uusinta sotateknologiaa. Maavoimille tuli Ranskasta uusia panssarivaunuja ja ilmavoimat hankkivat hävittäjiä Saksasta. Merivoimien insinöörit osallistuivat aktiivisesti 1920-luvulla sekä pinta-alusten että sukellusveneiden rakentamiseen ja kehittämiseen. Kaikkiaan puolustushallinnon eri sektoreille perustettiin vuoteen 1927 mennessä kaikkiaan 41 insinöörin virkaa, ja virkojen mää-

Insinöörit olivat tämän vuosisadan alkupuolella yleensä käyttöinsinöörejä, joiden tehtävänä oli valvoa ja johtaa työtä tehdasaleissa. Työhön kuului myös työsuojelua, jonka merkitystä ryhdyttiin korostamaan 1910- ja 1920-luvuilla. Kuvassa H. Saastamoisen lankarullatehdas, jossa naisten oli työturvallisuuden parantamiseksi sidottava pitkät hiuksensa tai leikattava ne lyhyiksi. (ELKA)



rä lähes kaksinkertaistui 1930-luvun puoliväliin mennessä. Tämän lisäksi insinööreille tarjoutui työtehtäviä Valtion patruunatehtaassa, Valtion ammuslataamossa, Valtion kivääritehtaassa, Valtion tykki-tehtaassa ja Valtion lentokonetehtaassa.

Maataloudessa ja tullihallituksessa koettujen pettymysten jälkeen puolustusvoimien uudet haasteet nostivat jälleen insinöörien itsetuntoa. Sitä kohottivat myös Suomen teollisuuden nopea kehitys ja yritysten rakenteissa tapahtuneet muutokset. Ulkomaiset insinöörit jättivät Suomen 1910-luvun lopulla, ja tilanteen rauhoittumisesta huolimatta vain harva heistä palasi takaisin. Näin teollisuudessa oli nyt ensimmäisen kerran tilaa suomalaisille insinööreille. Insinööri Sulo Heiniön vuonna 1925 keräämien tietojen mukaan suomalaiset insinöörit hallitsivat lähes täydellisesti saha-, paperi- ja massateollisuutta, konepajoja ja perusmetalliteollisuutta sekä elintarvike-, sementti- ja tiiliteollisuutta. Samoin suurimmat insinööritoimistot olivat melkein poikkeuksetta suomalaisten omistuksessa, ja olipa kaksi suomalaista insinööriä saanut työpaikan Saksan eräästä johtavasta insinööritoimistosta. Ulkomaalaisia insinöörejä oli 1920-luvun puolivälissä suuremmassa määrin ainoastaan tekstiiliteollisuudessa. Tämä johtui Heiniön mielestä koulutuksesta sekä omistajien epäluulosta suomalaisia insinöörejä kohtaan.⁸¹

Vaikka suomalaisten insinöörien työtilanne teollisuudessa oli parempi kuin koskaan aikaisemmin, Heiniö ei ollut täysin tyytyväinen tilanteeseen. Valtion rahanjaossa maatalous ja kulttuuri saivat liikaa rahaa teknillisiin aloihin verrattuna. "Vaikka emme väittäisikään, että tämä maa menettäisi asukkaansa, jos siltä otettaisiin pois sen teollisuus ja pantaisiin elämään maataloudella yksinomaan, niin rohkenen väittää, että autioituisi tämä maa kuitenkin silloin, kun sen olisi pakko elää vain laululla, soitolla, taidemaalauksella ym. sellaisella. Ja kuitenkin suo valtio näiden alojen edustajille esim. tänä vuonna 225.000

markkaa, siis huomattavasti enemmän kuin kaupan ja teollisuuden esitaistelijoille. Minä myönnän, että sivistys ja taide, kaunokirjallisuus y.m. ovat meille tarpeellisia hengen ravinnoksi, mutta olisi lähdeittävä oikeammasta päästä. Olisi ensin luotava vankka taloudellinen pohja, kansan hyvinvointi, maan teollisuus tehtävä kilpailukykyiseksi ulkolaisen kanssa ja sitten vaalittava taiteen pyhää tulta vaikka joka neliökilometrillä pystytetyllä alttarilla.”⁸²

Heiniön väite kuvaa hyvin, kuinka insinööriprofession levisi 1920-luvulla innostuksen aalto, jonka vauhdittamana insinöörit uskoivat raivaavansa tieltään kaikki esteet. Innostus kuitenkin sumensi insinöörien silmät, ja esimerkiksi Heiniö ei havainnut, että valtiovalta oli todellisuudessa avannut insinööreille runsaasti uusia uramahdollisuuksia. Valtio osti norjalaisilta Gutzeitin metsäteollisuusyrityksen ja siihen liittyvät laajat metsät 1910-luvun lopulla. Hieman myöhemmin valtio perusti Lapin metsien käyttöä varten Veitsiluotoon suuren sahan. Outokummun malmikaivos siirtyi puolestaan Suomen valtion omistukseen 1920-luvun kuluessa. Tämän lisäksi valtio perusti vuonna 1920 Rikkihappo- ja Superfosfaattitehtaat Oy:n ja vuonna 1928 Imatran kosken vesivoiman hyödyntämistä varten Imatran Voima Osakeyhtiön.

Kaikissa näissä toimenpiteissä insinööreillä oli keskeinen rooli asiantuntijoina. Diplomi-insinööri Yrjö Talvitie teki alustavat selvitykset Rikkihappo- ja Superfosfaattitehtaiden perustamista varten. Hankkeen taustalla vaikutti myös insinööri Väinö Tammenoksa, maisteri Väinö Vuolijoki ja insinööri Einar Kahelin. Tehtaan toimitusjohtajaksi nimitettiin insinööri Felix Hedman, joka oli hankkinut kokemuksensa 1900-luvun alussa Nobel-veljesten tehtailla Bakussa. Rikkihappotehtaan teknilliseksi johtajaksi tuli puolestaan diplomi-insinööri M. af Forselles ja superfosfaattitehdasta johti insinööri J. G. Fredriksson.⁸³

Taistelu Outokummun herruudesta kesti lähes kymmenen vuotta. Lukuisat ulkomaiset yritykset olivat halukkaita pääsemään kiinni Euroopan ehkä rikkaimpaan kupariesiintymään. Osa päättäjistä oli sitä mieltä, että ulkomaiset korkean teknologian yritykset pystyisivät nopeasti ja tehokkaasti järjestämään kaivoksen tuotannon taloudellisesti kannattavaksi. Tällaista ajattelua asettui kuitenkin vastustamaan Outokumpu Oy:n toimitusjohtaja Eero Mäkinen. Hänen mielestään Outokummun kaltaisen kansallisrikkauden luovuttaminen ulkomaalaisten yritysten käsiin horjuttaisi pahasti Suomen taloudellista ja yhteiskunnallista kehitystä. Vaikka vahvat ulkomaiset yritykset pystyisivät tuottamaan valtiolle runsaita vuokratuloja, pitkällä tähtäimellä Outokummun pitäminen suomalaisten hallussa toisi monipuolisia ja merkittävästi arvokkaampia etuja. Kaivos voisi turvata strategisesti tärkeiden metallien ja mineraalien omavaraisuuden, minkä lisäksi kai-

voksen ylläpito ja kehittäminen toisivat Suomeen tärkeää teknillistä osaamista.⁸⁴

Mäkinen oli peruskoulutukseltaan geologi, minkä lisäksi hän oli hankkinut vuori-insinöörin koulutuksen Tukholmassa. Mäkinen sai taivutettua ajatustensa taakse johtavat poliittiset päättäjät, ja Outokumpuun perustettiin suomalaisin voimin johdettu valtiollinen kaivosyhtiö. Mäkisen lähimpään esikuntaan kuuluivat kaivosinsinööri Alvar v. Fieandt, sähkö- ja voimalaitosinsinööri, diplomi-insinööri Ilmari Levanto sekä konttoripäällikkö Einari Taipale. Rikastamon johtajaksi nimitettiin vuonna 1927 diplomi-insinööri M. K. Palmunen, joka oli ennen työnsä alkua tehnyt vuoden mittaisen opintomatkan Ruotsiin, Norjaan ja Saksaan. Kuparitehdasta ryhtyi johtamaan Yhdysvalloissa opiskellut insinööri M. Häyrynen.⁸⁵

Selvästi suurin kansallinen urakka oli kuitenkin Imatran vesiputouksen valjastaminen sähköntuotantoon. Ajatusta oli kehitelty jo 1900-luvun alussa, mutta todellisiin ratkaisuihin päästiin vasta itsenäistymisen jälkeen. Imatran rakentaminen ja hyödyntäminen kiinnosti myös lukuisia ulkomaisia yrityksiä, mutta suomalaiset halusivat tehdä työn kotimaisin voimin. Hanketta suunnittelemaan perustettiin koski-voimakomitea, jonka johtajana toimi Bernhard Wuolle. Hän sai avukseen insinööri Hugo Malmin, joka myös vastasi voimalaitoksen rakentamisesta.

Imatran voimalaitoksen rakentaminen kesti useita vuosia. Vaikka laitetilauksissa otettiin huomioon myös suomalaiset korkean teknologian yritykset, laadusta ei haluttu tinkiä. Tarjouskilpailujen jälkeen päädyttiinkin siihen, että Tampereen Pellava- ja Rautateollisuus Osakeyhtiö toimitti voimalaan turbiinit, mutta generaattoritulaukset menivät ruotsalaiselle ASEA:lle. Imatran voimalaitos ryhtyi tuottamaan sähköä keväällä 1929. Valtiojohtoisen Imatran Voima Osakeyhtiön itseoikeutetuksi johtajaksi nimitettiin insinööri Hugo Malmi. Hänen alaiseensa yhtiön rakennusosastoa johti insinööri Alfred Järvinen apulaisenaan diplomi-insinööri Niilo Saarivirta. Sähköosaston johtajaksi nimitettiin insinööri Alfons Alftan ja yhtiön voimansiirtoverkoston rakentaminen annettiin diplomi-insinööri Yngve v. Schantzin huoleksi.⁸⁶

Valtiojohtoisen Enso-Gutzeitin perustamista johti valtiovarain-toimituskunnan päällikkö Juhani Arajärvi apunaan Teknillisen korkeakoulun professori Jalmar Castrén, josta myös tuli vuonna 1919 muodostetun W. Gutzeit & Co:n hallintoneuvoston ensimmäinen puheenjohtaja. Hallintoneuvoston alaisena toiminut johtokunta koostui täysipäiväisistä ammattijohtajista, joista tärkeimmässä asemassa oli Enson tehtaiden isännöitsijä, norjalainen insinööri Sölve Thunström. Hänet nimitettiin myös Enso-Gutzeit Oy:n ensimmäiseksi toimitusjohtajaksi.⁸⁷

Norjalainen insinööri ei kuitenkaan pitkään kelvannut valtion-

yrittäjäksi. Castrénin jälkeen Enso-Gutzeitin hallintoneuvoston puheenjohtajaksi valittu senaattori P. E. Svinhufvud saikin tehtäväkseen etsiä yhtiölle uusi toimitusjohtaja, ja sopivaksi kandidaatiksi löytyi varatuomari V. A. Kotilainen. Hän työskenteli vahvasti fennomaanienhenkisessä, Paloheimo- ja Kairamo-sukujen omistamassa Kajaani Oy:ssä. V. A. Kotilainen nimitettiin Enso-Gutzeitin toimitusjohtajaksi vuonna 1924, ja lähes välittömästi tämän jälkeen alkoi yhtiön laajentaminen ja suomalaistaminen.⁸⁸

Enso-Gutzeit kasvoi nopeasti Suomen suurimmaksi teollisuusyhtymäksi. Enson tehtaiden lisäksi yhtymään liitettiin Tainionkosken, Lahden, Kaukopään, Kotkan, Imatran, Pankakosken ja Vallilan tehtaat sekä Lypsiniemen konepaja, Maaveden tervatehdas, Tirvan tervatehdas ja Joh. Parviaisen tehtaat Säynätsalossa. Kotilainen rekrytoi uusien toimipaikkojen johtajaksi lähes poikkeuksetta suomalaisia insinöörejä. Lähimmäksi apulaisekseen hän houkutteli Kajaani Oy:stä diplomi-insinööri V. V. Kolhon.

Valtionyhtiöt muodostivat mielenkiintoisen vastapainon perinteisille suku- ja perheyrittäjille. Valtio oli omistajana huomattavasti kaukaisempi kuin osakesalkkua vartioiva suku tai perhe. Toisaalta valtion tavoitteena oli turvata omistamiensa yhtiöiden toimintamahdollisuudet niin, että ne pystyivät huolehtimaan strategisesti tärkeiden luonnon- ja energiavarojen jalostuksesta. Kuten Markku Kuisma on osoittanut, valtionyhtiöiden perustaminen oli myös osa fennomaanista politiikkaa. Valtionyhtiöistä yritettiin tehdä ennen kaikkea suomalaisia yrityksiä, joita johtivat suomalaiset ammattijohtajat. Tämä tavoite toteutui jopa yli odotusten. Outokummun johtaja Eero Mäkinen oli sortavalalaisen seminaarinlehtorin ja pohjalaisen rovastintyttären poika, joka ennen kiinnitystään Outokumpuun oli ehtinyt palvella valtiota Teknillisessä korkeakoulussa, yliopistossa ja valtion geologisessa komissiossa. Rikkihappo- ja Superfosfaattitehtaan johtaja Felix Hedman oli puolestaan ulkomaisten työnantajien lisäksi ehtinyt työskennellä valtion rautatierakennuksilla ja Turun kaupungininsinöörinä. Samoin hänen taustavoimanaan toimineet Yrjö Talvitie ja Väinö Tammenoksa olivat täysiverisiä fennomaaneja, kuten oli myös Veitsiluodon ensimmäinen toimitusjohtaja, metsänhoitaja Lauri Kivinen.⁸⁹

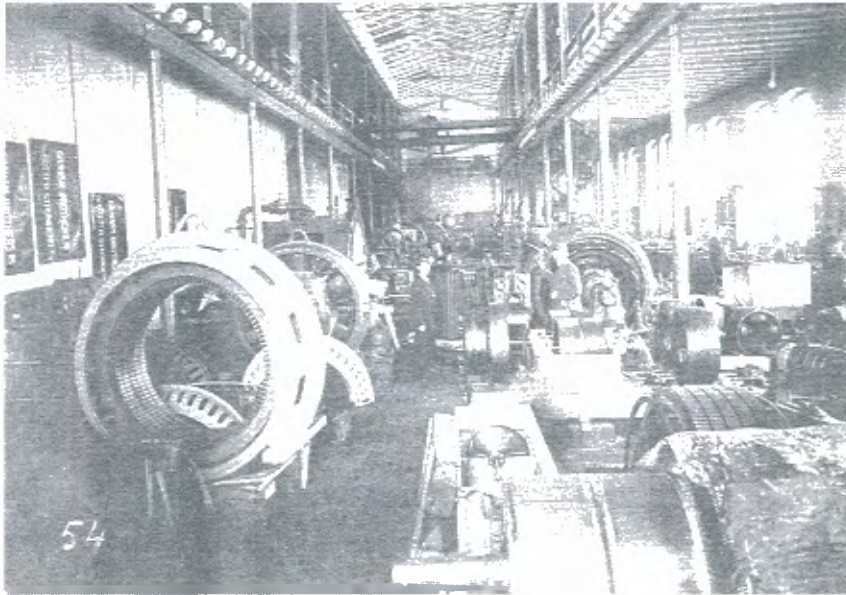
Ehkä kaikkein voimakkain suomalaisuuden edistäjä oli kuitenkin Enso-Gutzeitin pääjohtaja V. A. Kotilainen. Hänen sukutaustansa oli Savon sydämessä, Heinävedellä, josta metsäasiamiehen poika suuntasi Helsinkiin opiskelemaan oikeustiedettä. A. Oswald Kairamolta ja Paavo Paloheimolta saadut fennomaanivaikutteet Kotilainen vei mukanaan Ensoon. Kuten Enso-Gutzeitin hallintoneuvoston puheenjohtaja, professori A. K. Cajander, totesi: ”En tarkoita ainoastaan sitä, että [Enso-Gutzeit] on vuorineuvos Kotilaisen tultua toimitusjohtajaksi samalla muuttunut suomenkieliseksi, sekä yhtiöksi, jossa suomen-

kielisillä ammattimiehillä on mahdollisuus kohota ylempiin johtosemiin, vaan tarkoitan sitä, että se on tullut syvemmässäkin mielessä kansalliseksi liikkeeksi, joka kotoisella pohjalla ja oma-aloitteisesti osaltaan vie eteenpäin suomalaista puunjalostusteollisuutta.”⁹⁰

Valtionyhtiöt tarjosivat erityisesti suomenkielisille insinööreille uusia uramahdollisuuksia ja uusia teknologisia haasteita. Lisäksi valtionyhtiöiden omistusmuoto ja hallinto-organisaatio antoivat insinööreille paremmat mahdollisuudet kokeilla osaamisensa rajoja kuin perinteiset perheyrytykset, joissa yhtiön johdon oli kuunneltava tarkasti omistajan ääntä. Kuisma onkin osuvasti todennut valtionyhtiöiden perustamisesta seuraavaa: ”Suurimpia voittajia olivat valtionyhtiöiden aktiivijohtajat [lue operatiivinen johto], jotka ymmärrettävistä syistä olivat tukeneet osakeyhtiömuotoon johtanutta politiikkaa. Tämä uusi vuorineuvosluokka sijoittui kiinnostavalla tavalla huippuvirkamiesryhmän (jonka teknokraattisista se oli lähtöisin) ja yksityisen suurliikemiesryhmän (johon se oli kiinnittymässä ja samastumassa) väliin. Edellisestä ryhmästä sen erotti korkeampi taloudellinen status, yritysjohtajamentaliteetti ja kapitalistinen toimintalogiikka, jälkimmäisestä taas valtio-omistajan takaama taloudellinen selkänöja, jonka avulla yhtiöt saattoivat heittäytyä sellaisiin suurhankkeisiin, joihin yksityinen kapitalisti ei riskipääomineen uskaltanut.”⁹¹

Mutta valtionyhtiöiden perustaminen oli insinööreille myös kaksiteräinen miekka. Julkisilla varoilla perustettu yhtiö oli turvallisemmassa asemassa kuin yksityisen pääoman varassa toimivat yritykset. Tämä valtiososialismin tai valtiokapitalismin ominaisuus ei miellyttänyt kaikkia insinöörejä, jotka vakaumuksensa mukaisesti olisivat mieluummin palvelleet yksityistä pääomaa. Kriittisissä lausunnoissa painotettiin, että valtionyhtiöt vääristivät kilpailua ja vähensivät yrittäjähengettä. Selvästi kriittisimmät puheenvuorot esitti insinööri Axel Solitander. Hänelle valtion omistama ja poliitikkojen kontrolloima teollisuus merkitsi byrokratian tunkeutumista talouselämään. STS:n kokouksessa marraskuussa 1932 pitämässään puheessa Solitander maalasi uhkakuvia valtiososialismista. Valtio oli ottanut Suomessa toislaiseksi haltuunsa ainoastaan strategisesti tärkeät luonnonvarat ja energian, mutta keskustelu hallituksessa ja eduskunnassa viittasi siihen, että seuraavaksi vaaravyöhykkeeseen joutuisivat osuustoiminnalliset puhelinyhdistykset sekä laivanrakennus, jos valtion suunnittelema suurtelakalle löytyisi riittävästi kannatusta.⁹²

Tällaista kehitystä oli Solitanderin mielestä pyrittävä hidastamaan: ”Edellä luetellut esimerkit vahvistavat käsitystä, että pyrkimykset valtion yrittäjätoiminnan laajentamiseen meillä yhä jatkuvat entisessä suunnassaan, vaikkakin valtion yrittäjätoimintamuotoa on muutettu olojen pakosta. Ääni on siis Jaakopin, vaikka kädet ovat Esaun ja meidän tavallisten kansalaisten, jotka olemme kaikissa näissä yrityk-



Suomessa valtio osallistui teollisuuden kehittämiseen perustamalla eri tuotannonaloille valtionyhtiöitä. Imatran Voima Oy:n perustaminen vauhditti kotimaista sähkö- ja konepajateollisuutta. Kuvassa Strömbergin uusi konepaja, joka sai runsaasti tilauksia Imatran Voimalta. (TM)

sissä osakkaina, on päätettävä, suostummeko jatkuvasti silmät ummessa kulkemaan tähän suuntaan.”⁹³

Solitanderin kritiikki herätti insinöörikunnassa kahdenlaisia mielipiteitä. Osa insinööreistä piti uhkakuvia liioiteltuina. Valtionyritykset olivat käytännöllinen ratkaisu pienessä maassa, jossa yksityistä pääomaa ei ollut riittävästi käytettävissä strategisesti tärkeiden teollisuudenalojen kehittämiseen. Toinen ryhmittymä puolestaan pelkäsi, että julkisilla varoilla rahoitetut yritykset umpioisivat Suomen ja estäisivät kilpailukykyisen ulkomaisen pääoman kanavoitumisen tärkeille teollisuudenaloille. Solitanderin esitelmän jälkeen käydyssä keskustelussa teollisuusneuvos Ilmari Killinen totesikin, että Suomen olisi uusien valtionyhtiöiden sijasta houkuteltava maahan ulkomaista pääomaa ja ulkomaisia yrittäjiä, jotka dynaamisella esimerkillään nostaisivat myös suomalaisten yritysten tasoa. Ylijohtaja V. M. J. Viljasen mielestä valtionyhtiöt olivat osa pitkää perinnettä, joka alkoi jo 1800-luvulla, kun autonomisesta Suomesta tehtiin valtiokeskeinen yhteiskunta. Tämä traditio olisi kuitenkin syytä katkaista, ja ulkomaisen pääoman tuloa Suomeen helpotettava. Näin virkistettäisiin talouselämää, ja samalla lisättäisiin myös Suomen turvallisuutta, sillä ulkomaiset yritykset ja niiden taustavoimat olisivat luonnollisesti kiinnostuneita turvaamaan myös poliittisesti omat etunsa ja sijoituksensa.⁹⁴

Valtionyhtiöt olivat siten insinööreille enemmän kuin pelkkä työpaikka. Ne olivat poliittisia yrityksiä, joiden palvelukseen astuminen merkitsi selkeää kannanottoa. Oliko insinöörin siten pyrittävä lisäämään valtion vai yksityisen pääoman vaurautta? Tämä kysymys ei jättänyt insinöörejä rauhaan. Toinen yhtä tärkeä kysymys oli se, min-

käläisen vastuun valtionyhtiöiden johtajat kantoivat? Axel Solitanderin mielestä: ”Teknikolla ei tietysti voi olla muuta mielipidettä tuotannollisesta yrityksestä, kuin että se, olkoon valtion tai yksityisen käsissä, on tehokkaimmalla ja parhaimmalla tavalla hoidettava.” Mutta toisaalta ”valtion haluun jatkaa yrittäjätoimintaansa ja siitä aiheutuviin suunnitelmiin on nähdäkseni suhtauduttava aivan erikoisen kriittisesti ja myönnäyttävä näihin ainoastaan, milloin niiden välttämättömyys on ehdottoman sitovasti todistettu. Tässä kohdin on teknikoilla tärkeä tehtävä asiantuntemuksen perusteella, ja heidän on muistettava, että se joka vaitiollon sivuuttaa kaikki tällä alalla esiintyvät suunnitelmat, antamalla niiden toteutua omasta painostaan, on myöskin suostunut maksamaan tästä jäljestä päin aiheutuvat kustannukset.”⁹⁵

Ylijohtaja V. M. J. Viljanen oli samaa mieltä Solitanderin kanssa. Insinöörien oli suhtauduttava suurella varovaisuudella valtiotalismiin ja valtion uusiin yrityshankkeisiin. Uusien valtionyhtiöiden perustamista tuli välttää ja teknillisinä asiantuntijoina insinöörit olivat velvollisia etsimään vaihtoehtoisia ratkaisumalleja, joissa yksityisen sektorin intressit otettaisiin huomioon. Saman kannan otti myös professori Gustaf Komppa, jonka mielestä ”insinöörien oli julkisesti asetettava vastustamaan valtiotalismia ja annettava asiaa koskeva julkilausuma”.⁹⁶

Keskustelu insinöörien suhtautumisesta valtiotalismiin ja sitä ilmentäviin valtionyhtiöihin jäi lopulta varsin vähäiseksi. Tähän oli ilmeisesti kaksi syytä. Valtionyhtiöistä tuli jo 1930-luvulla dynaaminen osa Suomen teollisuutta, ja suuret yritykset tarjosivat insinööreille uusia mielenkiintoisia teknologisia ja organisatorisia haasteita. Toisaalta valtionyhtiöiden operatiivinen johto oli heti alusta alkaen karismaattisten ”patrioottien managerien” käsissä.⁹⁷ V. A. Kotilainen, Eero Mäkinen, Hugo Malmi, Bernhard Wuolle, Lauri Kivinen, Felix Hedman ja myöhemmin Wiljam Lehtinen, Uolevi Raade ja Pentti Halle olivat kaikki fennomaanisen perinteen jatkajia. He irrottivat johtamansa valtionyhtiöt poliitikkojen ja puolueiden suorasta ohjauksesta ja integroivat ne Suomen teollisen järjestelmän osaksi. Näin valtionyhtiöiden ammattijohtajat toteuttivat käytännössä sen, mitä Axel Solitander oli varoituksillaan toivonut. Valtionyhtiöistä tuli tärkeä osa Suomen teollisuutta, mutta ne toimivat kuten yksityiset yritykset.

Insinöörit levittäytyivät suomalaiseen yhteiskuntaan monella eri sektorilla samaan aikaan. Poliittisesti profession asema vahvistui merkittävästi, ja kaikkiaan 16 insinööriä piti hallussaan ministerinsalkkua itsenäisyyden ensimmäisten kahden vuosikymmenen aikana. Luonnollisimmat ministeripaikat olivat kauppa- ja teollisuusministeriössä sekä puolustusministeriössä. Varsinaisiin ”superministeriöihin” insinöörejä ei kuitenkaan valittu. Ainoan poikkeuksen teki insinööri Carl Enckell, joka toimi ulkoministerinä vuosina 1918–19 ja vielä vuonna

1922 ja 1924. Enckell työskenteli vuosisadan alussa ensin Kuusankosken tehtailla, josta hän siirtyi ensin Hietalahden laivatelakalle ja vuonna 1907 Kone- ja Siltarakennus Oy:n palvelukseen ensin isännöitsijäksi ja vuonna 1911 toimitusjohtajaksi. Ministerikausien jälkeen Enckell ei enää palannut insinöörin töihin, vaan hänestä tuli päätoiminen diplomaatti.⁹⁸

Vaikka insinöörit saivat suhteellisen vahvan aseman itsenäisessä Suomessa, kehityksen vauhti ei tyydyttänyt profession johtavia piirejä. Erityisen suurena ongelmana oli yksityinen teollisuus, joka suhtautui edelleen varsin nuivasti suomalaisiin insinööreihin. Vuorineuvos Emil Sarlinin tekemien selvitysten mukaan Suomessa oli 1920-luvulla kaikkiaan noin 2 000 korkeakoulutustaan omaavaa insinööriä ja arkkitehtia. Heistä ainakin puolet oli saanut koulutuksensa teollisuusinsinööriksi, mutta juuri teollisuusinsinöörien keskuudessa oli kaikkein suurin työttömyys. Eräiden arvioiden mukaan ilman työpaikkaa oli jopa 200 insinööriä, ja pahiten kärsivät nuoret, vastavalmistuneet insinöörit.⁹⁹

Suomalaisten työttömyyden syynä eivät enää olleet ulkomaiset insinöörit, vaan teollisuuden alhainen jalostusaste. Teknologisesti vaatimattomissa tehtaissa ei ollut tarvetta insinööreille, vaan tarpeelliset laitehankinnat ja prosessin ylläpito voitiin jättää työnjohtajien vastuulle. Tilanteen korjaaminen edellytti seuraavia toimenpiteitä: a) teknillistä koulutusta oli pikaisesti kehitettävä ja laajennettava siten, että insinöörit saivat myös kaupallisen ja juridisen peruskoulutuksen, b) teknillisistä asiantuntemusta oli levitettävä kaikille yhteiskunnan sektoreille ja c) teollisuudessa toimivien insinöörien asemaa oli vahvistettava organisaatioiden kaikilla tasoilla. Ainoastaan näin voitiin turvata se, että työttömät ja Teknillisestä korkeakoulusta ja Åbo Akademista valmistuvat insinöörit saivat koulutustaan vastaavaa työtä.¹⁰⁰

Työttömyyden vastustaminen edellytti insinööreiltä entistä huomattavasti voimakkaampaa yhteiskunnallista aktiviteettia. Askel tähän suuntaan oli keväällä 1926 järjestetty Tekniikan viikko, joka kokosi Helsinkiin runsaasti insinöörejä eri puolilta Suomea. Viikon järjestelyistä vastasivat STS, Tekniska Föreningen ja Teknillinen korkeakoulu. Valtiovallan edustajiksi oli paikalle kutsuttu tasavallan presidentti ja kaikki valtioneuvoston edustajat. Teknillisessä Aikakauslehdessä julkaistussa esitteessä viikon tarkoitus määritettiin seuraavasti: "Itsenäisen Suomen teknikot eivät ole koskaan ennen kokoontuneet keskustelemaan yhteisistä asioistaan koko teknikkokuntana. Onko siis teknikoilla yhteisiä asioita samoin kuin kauppiailta kauppiaskokouksissa ja maanviljelijöillä maatalouspäivillä? Kysymys tuntune monesta ensi silmäyksellä vaikealta vastata, sillä on kasvanut se käsityskanta, että teknikot ovat työmyyriä, jotka ahertavat ahtaissa koloissaan näyttäytymättä julkisessa elämässä. Teknikoita nähdään harvoin, niitä on vä-



Ernst Edvard Qvist oli Polyteknillisen opiston johtaja ja yksi opiston arvostetuimmista opettajista. Sen lisäksi hän perusti ter-va- ja voiteluainetehtaan sekä sementti-tehtaan. Qvist käynnisti myös Polyteknillisen opiston Aineen-koetuslaitoksen, joka oli pitkään Suomen ainoa teknillistä tutkimusta tekevä instituutio. (MV)

Wuolle piti laajan, insinöörien yhteiskunnallista asemaa käsittelevän esitelmän.

Wuolle totesi aluksi, ettei tekniikkaa vielääkään pidetty yleisesti kulttuurin ja sivistyksen tasavertaisena osana. Tämä oli paradoksaalista, sillä ensimmäisen maailmansodan jälkeistä aikaa kutsuttiin yleisesti maailmalla koneaikakaudeksi tai tekniikan aikakaudeksi. Sama ilmiö oli levinnyt myös Suomeen, ja erityisesti Tulenkantajat kirjoittivat innostavia romaaneja ja runoja koneista, niiden voimasta ja esteettisestä hurmiosta.¹⁰²

Wuolteen mielestä insinöörikunta oli itse osaltaan vastuussa tekniikan heikosta arvostuksesta: "Meikäläiset teknikot ovat suhteellisen harvoin ja vaatimattomissa muodoissa esittäneet mielipiteitään tämäntapaisten asioiden esillä ollessa ja nämä esitykset jossakin määrin on myös otettu huomioon."¹⁰³

Pahin este insinöörien julkisen aseman kohottamiselle oli insinöörien heikko julkinen esiintymiskyky: "Teknikoillemme, tai ainakin suurimmalle osalle heistä, on vielä kaikki julkinen esiintyminen, sekä suullinen että kirjallinen, varsin vastenmielistä. Tämänhän voimme todeta jo omassa keskuudessamme silloinkin, kun on kysymys puhtaasti teknillisistä asioista, ja helppo on tällöin käsittää, miten paljon vaikeammalta ja vastenmielisemmältä heistä tuntuu esiintyä julkisesti kaiken kansan edessä."¹⁰⁴

Ongelmat voitiin korjata, mutta se vaati insinööreiltä oman identiteetin selkeyttämistä. Suomalainen yhteiskunta tarvitsi insinöörejä, mutta ilman julkista roolia insinöörit jäivät hiljaiseksi ja näkymät-

hän virastoissa, niitä ei nähdä eduskunnassa, niitä ei lähetetä edustajiksi ulkomaille. Teknikot eivät ole lukeneet filosofiaa, eivät ole opetelleet pedagogiikkaa, eivät lakitiedettä eivätkä ajaneet takaa ritarimerkkeitä. Hiljaisessa, rauhallisessa työssä ei saada tähtiä. Sellainen ei ole kuulunut eikä toivottavasti tule kuulumaankaan teknikojen ohjelmaan. Heidän tehtävänä on ollut joka päivä ratkaista käytännössä taloudellisia kysymyksiä, joista ei puhuta julkisuudessa eikä kirjoiteta asiakirjavihkoja."¹⁰¹

Tekniikan Viikolla luotiin insinööriprofessioon yhteishenkeä ja pyrittiin nostamaan profession julkista profiilia. Viikon esitelmät käsittelivät insinöörien työympäristön muutoksia, koulutuksen ongelmia sekä insinöörien roolia maataloudessa sekä puolustusvoimissa. Varsinainen poliittinen keskustelu käytiin kuitenkin heti ensimmäisenä päivänä, kun insinööri Bernhard

tömäksi professioksi: "Mitä teknikkojen suhtautumiseen julkisiin yhteiskunnallisiin kysymyksiin tulee, on näin ollen mielipiteeni, että teknikot eivät suoraan sanoen täytä yhteiskunnallisia velvollisuuksiin, tai ainakin he menettävät arvosteluoikeutensa, elleivät he esiinny julkisuudessa ja täten puutu yleistenkin asiain kulkuun, erikoisesti milloin käsittely koskee teknillisiä ja teknillis-taloudellisia kysymyksiä." ¹⁰⁵

Esiintyessään julkisuudessa insinöörit eivät ainoastaan edustaneet itseään, vaan he loivat samalla kuvaa koko professiosta. Wuolteen mielestä insinöörien olikin esiinnyttävä voimakkaasti ja päämäärätietoisesti erityisesti lainsäädännöllisissä kysymyksissä, sillä "voi-ko nyt kukaan asiaa objektiivisesti arvostelevalle edellyttää, että tällaisen lainsäädännöllisten määräysten valmistelu, käsittely ja niistä lopullisesti päättäminen on oikeissa käsissä, kun siitä pitävät huolta ainoastaan ammattijuristit ja ammattipoliitikot, sillä varsin harvoin käytetään näissä tehtävissä teknillistä asiantuntemusta apuna". ¹⁰⁶

Insinöörien panos lainsäädäntöön oli tärkeä, sillä insinöörit ja juristit olivat ainakin Wuolteen mielestä täysin erilaisia: "Juristin ja teknikon ajatustapa on pohjaltaan erilainen. Edellinen panee pääpainon asian käsitteelliseen puoleen ja muotoon, jälkimmäinen taas pitää itse asiaa ja tarkoituksiperää tärkeimpänä. Ja vaikka tunnustammekin muodollisen puolen tärkeyden, ei se meistä ole pääasia, sillä teknikkona ajamme asiaa asian itsensä vuoksi. Mikäli tämä voi tapahtua samalla muodollisella tavalla, niin sen parempi asialle." ¹⁰⁷

Bernhard Wuolteen puhe oli ensimmäinen insinööriprofession julkinen kannanotto, jossa vaadittiin yhteiskunnallisen päätöksenteon teknokratisoimista. Wuolle ja hänen tuekseen muodostunut professio "teknokraattisiipi" halusi lisätä insinöörien osuutta kaikilla lainsäädäntötasoilla: "Teknikkoja olisi siis ennen kaikkea saatava eduskuntaan, missä he edellämainituissa lainsäädännöllisissä sekä eduskunnan käsiteltävissä talouspoliittisissa kysymyksissä löytäisivät hedelmällisen työalan ja samalla saisivat tilaisuuden maamme taloudelle tärkeissä kysymyksissä tuoda esille käytännölliseen kokemukseen perustuvat asialliset mielipiteensä, sillä ei liene liikaa sanottu, että eduskuntamme juuri erityisesti näissä suhteissa on varsin heikosti varustettu". ¹⁰⁸

Wuolteen vahvin tukija oli ylijohtaja V. M. J. Viljanen, joka oli 1920-luvun alussa ainut insinööriprofession edustaja eduskunnassa. Viljasen mielipiteellä oli siten suuri merkitys. Tekniikan Viikon avaus-sanoissa, jotka suuntautuivat suoraan eturivissä istuvalle presidentti Relanderille ja hallituksen jäsenille, Viljanen määritteli insinööriprofession poliittiset tavoitteet seuraavasti: "Kun valtion olemus entisestään on sikäli muuttunut, että sen toiminta politiikan muodossa yhä enemmän on alkanut esiintyä järjestävänä tekijänä yhteiskuntaelämässä ja

myöskin tuotannon aloilla, erityisesti teollisuudessa, on teknikoilla enemmän kuin aikaisemmin syytä omakohtaisesti pyrkiä teknillisellä ja taloudellisella asiantuntemuksella vaikuttamaan asioiden valmistukseen ja lopulliseen ratkaisuun. Epäilemättä yhteiskunnassamme tällöin välttyttäisiin monesta kalliisti maksetusta erehdyksestä, jotka johtuvat vajanaisesta talouselämän yhtenäisyyden tuntemuksesta, teknillisten ja tuotannollisten mahdollisuuksien yli- tai aliarvioinnista yms. seikoista, jolloin tulokseen vaikuttavia taloudellisia tekijöitä ja mahdollisuuksia ei ole otettu tarpeellisella tavalla huomioon. Ja minun tulee lisätä, siinä kamppailussa pääoman ja työn välillä, joka on ominaista nykyiselle aikakaudelle, on yhteiskunnallisiin ja valtiollisiin kysymyksiin perehtyneellä teknikolla suuremmat mahdollisuudet tasoittaa vastakohtia kuin näitä tuntemattomalla, niin hyvän teknillisen koulutuksen kuin hän muuten on saanutkin.”¹⁰⁹

Wuolle ja Viljanen veivät insinööriprofessiota suoraan modernisoituvan suomalaisen yhteiskunnan ytimeen. Profession teknokraatin mielestä insinöörejä oli saatava entistä enemmän eduskuntaan, hallitukseen, valiokuntiin, komiteoihin sekä valtionyhtiöiden hallinto-neuvostoihin. Näin voitiin varmistaa se, että valtion yhä useammat teknilliset päätökset perustuivat asiantuntevaan tietoon. Wuolle ja Viljanen myös uskoivat, että poliittisesti ja ideologisesti neutraalin teknologian hallitsijat pystyivät asettumaan puolueettoman erotuomarin asemaan työntekijöiden ja omistavan luokan väliin.

Wuolle ja Viljanen eivät kuitenkaan saaneet varauksetonta tukea muilta insinööreiltä. Varovaisemman kannan edustajat olivat sitä mieltä, ettei insinöörien kannattaisi tuhlata energiaansa päivänpoliittisiin riitoihin tai loputtomaan istumiseen eduskunnassa. Insinööri Thorwall totesikin kyynisesti: ”Käytännöllisessä elämässä toimeliaasta miehestä saattaa tuntua masentavalta ottaa osaa useinkin hedelmättömiin lainsäädäntöyrityksiin ja ylipäänsä määräysten ja lakipykälien laatimiseen, kun ei tiedä hyväksytäänkö ne lopullisesti ja missä laajuudessa tällöin.”¹¹⁰

Professio ei lopulta päässyt yksimielisyyteen poliittisista tavoitteistaan. Varovaisempien mielestä oli riittävää, että insinöörit olivat edustettuina valmistelevissa komiteoissa ja valiokunnissa, joissa he pystyivät tieteellisin ja teknillisin perustein vaikuttamaan valmistuviin lakiehdotuksiin. Teknokraatit pitivät tätä liian vaatimattomana tavoitteena, sillä suurella vaivalla tehdyt lakiehdotukset saattoivat hyvin menettää merkityksensä eduskunnassa, missä järkevien perustelujen sijaan vaikuttivat puoluepoliittiset intohimot.

Eräät keskusteluun osallistuneet esittivätkin mahdollisuutta, että insinöörit perustaisivat oman puolueen tai poliittisen ryhmittymän, joka asettaisi ehdokkaita vuoden 1928 eduskuntavaaleihin. Tämä ajatus ei kuitenkaan saanut laajempaa kannatusta, vaan jokaisen insinöö-

rin sallittiin äänestävän omantuntonsa ja maailmankatsomuksensa mukaisesti. Sen sijaan teknillisissä ja taloudellisissa kysymyksissä toivottiin insinöörien osoittavan solidaarisuutta profession tavoitteita kohtaan.

Insinöörien suora poliittinen vaikuttaminen jäi vähäiseksi. Eduskuntaan valittiin sotien välisenä aikana Viljasen lisäksi vain seitsemän insinööriä. Vaatimatonta poliittista innostusta kuvaa hyvin myös se, ettei insinööriprofessio enää saanut koottua rivejään valtakunnalliseen tapaamiseen. Vaikka insinöörien näkyvä poliittinen vaikuttaminen jäi muutaman yhteiskunnallisesti aktiivisen insinöörin vastuulle, tavallinen rivi-insinööri vaikutti yhteiskunnan muutokseen omalla työpaikallaan ja omalla työllään.

Tiedon valta

Modernissa teollisessa yhteiskunnassa tiede ja teknologia ovat voimakkaampia poliittisia tekijöitä kuin poliittiset puolueet, ideologiat tai uskonnot. Tätä radikaalia väitettä on helppo vastustaa, mutta todellisuudessa lähes kaikki tärkeät ja myös vähemmän tärkeät yhteiskunnalliset päätökset perustuvat tieteellisiin argumentteihin. Tiede ja teknologia ovat modernin teollisen yhteiskunnan ”näkymättömiä” valtatekijöitä, ja niiden asema perustuu luottamukseen, joka puolestaan on seurausta tieteellisten tutkimusmenetelmien käytöstä uuden tiedon tuottamisessa.¹¹¹

Tieteen ja teknologian poliittinen valta on kasvanut räjähdysmäisesti tällä vuosisadalla. Tämän perustana on modernin tieteen ja modernin teknologian symbioosi, joka syntyi 1800-luvun viimeisellä puoliskolla. Luonnontieteelliset tutkimukset siirtyivät epämääräisistä koesaleista, luokahuoneista ja nyrkkipajoista tarkasti valvottuihin laboratorioihin, joissa voitiin tuottaa tietoa luonnon ilmiöistä ja materiaaleista kontrolloiduissa olosuhteissa. Kuten Latour ja Woolgar ovat todenneet, laboratorio oli epäilemättä yksi 1800-luvun suurimmista innovaatioista. Laboratoriot olivat ihmisen rakentamia ”luonnon pienoiskuvia”, joissa tutkijat eristivät luonnonilmiöt, tutkivat ja analysoivat niitä ja lopulta esittivät keinot, joiden avulla ne saatiin ihmisen hallintaan.¹¹²

Luonnontieteiden laboratorisoituminen oli pitkälti seurausta teknologisesta kehityksestä, mikä puolestaan oli seurausta modernin luonnontieteen tuottamasta tiedosta. Parantuneet havainto- ja mittausvälineet sekä tutkimusolosuhteet loivat tieteentekijöille ensimmäisen kerran mahdollisuuden tarkastella luonnonilmiöitä ”pintaa syvemmillä”. Näin saatua tietoa hyödynnettiin uuden teknologian tuotannossa, mistä oli taas suora takaisinkytkentä tieteelliseen tutkimukseen paran-



Bernhard Wuolle (1876–1962) oli yksi suomalaisen insinööriprofession keskeisimmistä vaikuttajista. Wuolle työskenteli rautateillä, Helsingin sähkölaitoksessa ja pitkään Teknillisen korkeakoulun professorina. (MV)

tuneina laitteina ja havaintovälineinä. Edwin T. Layton onkin osoittanut, kuinka luonnontieteiden laboratorisoituminen johti myös teknillisten tieteiden laboratorisoitumiseen. Entiset, lähinnä yritykseen ja erehdykseen perustuvat tutkimusmenetelmät, siirtyivät historiaan, ja teknilliset tieteet saivat vahvan luonnontieteellisen perustan. Tästä huolimatta teknillisistä tieteistä ei tullut pelkästään soveltavaa luonnontiedettä, kuten yleisesti on väitetty. Päinvastoin. Teknillisillä tieteillä on oma tietoteoreettinen perustansa ja teknologia on yhdistelmä modernia luonnontiedettä ja modernia teknillistä tiedettä.¹¹³

Erkki Laurila määrittää saman asian seuraavasti: "Vaikka tekniikan ja luonnontieteen välinen yhteys ei kerran synnyttyään olekaan katkenut, on tietynlaista vieraantumista nimenomaan 1800-luvun aikana havaittavissa. Tämä lienee yhteydessä yksinkertaisesti siihen seik-

kaan, että luonnontieteessä samoin kuin erityisesti tekniikassakin vasta tuolloin luotiin varsinaiset koulutusjärjestelmät. Luonnontieteellisen tutkimuksen keskittyessä valtaosaltaan yliopistojen suojiin ei se myöskään näytä jaksavan kiinnostua riittävästi tekniikan piirissä tarjoutuviin probleemoihin. Tällaiseen päättelyyn johtavat monetkin tosiseikat eikä vain se, että tieteen nimissä esiintyen todisteltiin mahdottomiksi niin juna, auto kuin lentokonekin. Kuitenkin on helposti päädyttävissä sellaiseen käsitykseen, että suurempi syy tuohon vieraantumiseen on siinä kehityskulussa, jonka alaiseksi joutui teknillinen koulutus. Siinä voitiin nojautua jo varsin suuresti luonnontieteellis-matemaattiseen perustaan ja näin luoda teknologisia oppijärjestelmiä, joihin nojautuen tekniikka voi kuvitella itsensä ikäänkuin omavaraiseksi, eikä aivan ilman oikeutta, sillä se todellakin kehittyi ja laajeni odottamattomalla nopeudella."¹¹⁴

Teknillisen tutkimuksen laboratorisoituminen tuotti kuitenkin suuria vaikeuksia. Toisin kuin perinteiset luonnontieteet, teknillisillä tieteillä ja tutkimuksella ei ollut pitkää akateemista perinnettä. Tutkimuksia tai kokeita tehtiin "paikan päällä" eli tehtaissa, konepajoissa sekä rautatie- ja siltarakennustyömailla. Ne kohdistuivat aina yksittäiseen ongelmaan, jonka ratkaisumallista vain harvoin tuli yleinen universaali malli, jota sovellettiin vastaaviin kohteisiin.

Tästä johtuen teknillinen tutkimus soveltui varsin heikosti perinteisiin akateemisiin instituutioihin, joiden pyrkimyksenä oli tutkia luonnonilmiöitä ja luoda tutkimuksen pohjalta yleispäteviä lainalai-

suuksia. Ensimmäiset teknilliseen tutkimukseen erikoistuneet laboratoriot perustettiin akateemisen yhteisön ulkopuolelle, itsenäisten innovaattoreiden innovaatiotehtaisiin. Edisonin Menlo Parkin innovaatiotehtaassa oli kemian laboratorio, hienomekaaninen paja sekä erillinen koesali, jossa voitiin testata valmistuvan laitteen toimintaa eri olosuhteissa.¹¹⁵

Korkean teknologian yritykset kiinnostuivat tutkimustoiminnasta 1800-luvun lopulla. Syynä oli kilpailun kiristyminen, mikä lyhensi tuotteiden elinkaaria ja pakotti yritykset varmistamaan asemiaan markkinoilla. Markkinaosuuksia voitiin vallata ostamalla kilpailijoiden patenteja tai kokonaisia yrityksiä, mutta vähitellen kaikki korkean teknologian yritykset olivat pakotettuja organisoimaan myös omaa tutkimustoimintaa.¹¹⁶

Tehokkaan tutkimusorganisaation luominen tuotti kuitenkin suuria vaikeuksia. Laboratorioihin oli hankala rekrytoida päteviä tutkijoita yliopistoista ja korkeakouluista, koska tutkijat pelkasivat menettävänsä maineensa ja uskottavuutensa, jos he antoivat luovuutensa kapitalististen yritysten käyttöön. Toisaalta yritysjohdolla oli myös vaikeuksia suhtautua akateemisesta maailmasta tulleisiin tutkijoihin, joiden työkulttuuri poikkesi melkoisesti kovien markkinavoimien sanelemista pelisäännöistä. Ensimmäinen menestyksellinen teknillinen tutkimuslaitos syntyikin vasta aivan 1800-luvun lopulla. Kemisti Carl Duisbergin johtama Bayer-yhtymän tutkimuslaitos sai suuren sisäisen itsenäisyyden, mutta tutkimuskohteista ja tutkimuksen tavoitteista päättivät yrityksen operatiiviset johtajat. Itsenäiseksi saarekkeeksi eristetty tutkimuslaboratorio onnistui kehittämään Bayer-yhtymälle huomattavan määrän uusia lääke- ja väriaineita, maaleja ja teollisuuskemikaaleja.¹¹⁷

Amerikkalaiset korkean teknologian yritykset seurasivat nopeasti perässä. General Electric, AT&T, Eastman Kodak, DuPont ja Westinghouse rakensivat Bayerin esimerkin mukaiset tutkimuslaboratoriot 1800-luvun lopulla ja tämän vuosisadan alussa. Niiden johtoon rekrytoitiin yliopistoista ja korkeakouluista kovapintaisia tutkimusjohtajia ja tutkijoiksi nuoria ja innokkaita insinöörejä sekä luonnontieteilijöitä. Tutkimuslaboratoriot osoittivat nopeasti tehonsa. Alfred D. Chandler on osoittanut, että ”modernien suuryritysten tutkimusorganisaatioilla oli suurempi merkitys kuin patenttitalinsäädännöllä, sillä niissä pystyttiin jatkamaan vanhojen myyntimenestysten elinkaarta ja tuottamaan tarpeen vaatiessa uusia kilpailukykyisiä tuotteita”.¹¹⁸

Teollisuuden tutkimuslaitokset tarvitsivat kuitenkin tuekseen yliopistojen ja korkeakoulujen tutkimusyksiköitä, joissa ratkottiin perustutkimukseen liittyviä ongelmia ja koulutettiin uusia tutkijoita. Ensimmäiset Yhdysvalloissa ja hieman myöhemmin Euroopassa johtavat yli-

opistot ja teknilliset korkeakoulut ryhtyivät "räätälöimään" opetusohjelmiaan ja tutkimushankkeitaan siten, että ne täyttivät teollisuuden tiedontarvetta. Näin muodostui tiivis sidos korkean teknologian yritysten ja akateemisen maailman välille. Tätä sidosta myöten tutkijoita siirtyi teollisuudesta yliopistoihin ja korkeakouluihin, ja vähitellen yksisuuntainen tie muuttui kaksisuuntaiseksi. Samoin tiivis sidos helpotti yliopistojen ja korkeakoulujen kroonista rahapulaa, sillä teollisuusyritykset osallistuivat mielellään tarkasti rajattujen ja yrityksiä hyödyntävien tutkimushankkeiden rahoitukseen.

Akateemisen maailman ja teollisuuden tutkimusyhteys synnytti uudentyyppisen tutkimusjärjestelmän, johon kuuluivat korkean teknologian yritysten tutkimuslaitokset, yliopistojen ja korkeakoulujen laboratoriot sekä julkisen sektorin ylläpitämät tutkimus- ja testauslaboratoriot. Uuden tutkimusjärjestelmän työnjako oli selkeä. Yliopistot ja korkeakoulut keskittyivät lähinnä tieteelliseen ja teknilliseen perustutkimukseen. Teollisuuden tutkimuslaitokset tekivät tutkimus- ja kehitystyötä, jonka tuloksia julkiset tutkimuslaitokset testasivat ja tarkastivat. Tällainen uusi tutkimusjärjestelmä oli aikaisempiin verrattuna verrattoman dynaaminen ja tehokas. Se tuotti uutta tietoa, teki perustutkimusta ja siirsi tietoa tuotannolliseen toimintaan.¹¹⁹

Uuden tutkimusjärjestelmän synty loi insinööreille uuden uravaihtoehdon. Yliopistossa tai korkeakoulussa luonnontieteellisen ja teknillisen perus- ja tutkimuskoulutuksen saanut insinööri pystyi nyt valitsemaan tutkijanuran, joka poikkesi ratkaisevasti insinöörien aikaisemmasta työnkuvasta. Tutkijainsinöörit olivat kaukana "kentältä" eivätkä he tavallisesti tarvinneet ns. käytännön kokemusta.¹²⁰

Tutkijainsinöörit eivät kuitenkaan kelvanneet noin vain akateemiseen yhteisöön. Konservatiiviset professorit pitivät kiinni perinteistään, ja he yrittivät kaikin tavoin rajoittaa tutkijainsinöörien pääsyä akateemisiin yhteisöihin. Saksassa kiista kärjistyi täydelliseksi väli-rikoksi, kun yliopistojen professorit kieltäytyivät keskustelemasta teknillisten korkeakoulujen professoreiden kanssa. Arvovaltakiiista ratkesi vasta, kun keisari Wilhelm II antoi määräyksen, joka nosti teknillisten korkeakoulujen professorit ja tutkijainsinöörit tasa-arvoisiksi yliopistojen professoreiden ja dosenttien rinnalle.¹²¹

Yhdysvalloissa ei jouduttu avoimeen väli-rikkoon, mutta yliopistojen konservatiiviset ryhmittymät eivät hyväksyneet tilaustutkimuksia, eivätkä he myöskään hyväksyneet yliopistoista teollisuuden palvelukseen siirtyneiden tutkijoiden tuottamia tutkimustuloksia. Niitä pidettiin epäluotettavina ja "ostettuina", eikä työ teollisuuden tutkimuslaitoksissa sopinut korkeaan tieteelliseen moraaliin.¹²²

Epäluulot karisivat kuitenkin hämmästyttävän nopeasti. Yksi tärkeimmistä syistä oli epäilemättä ensimmäinen maailmansota, joka pakotti yliopiston professorit ja dosentit tekemään yhteistyötä teolli-

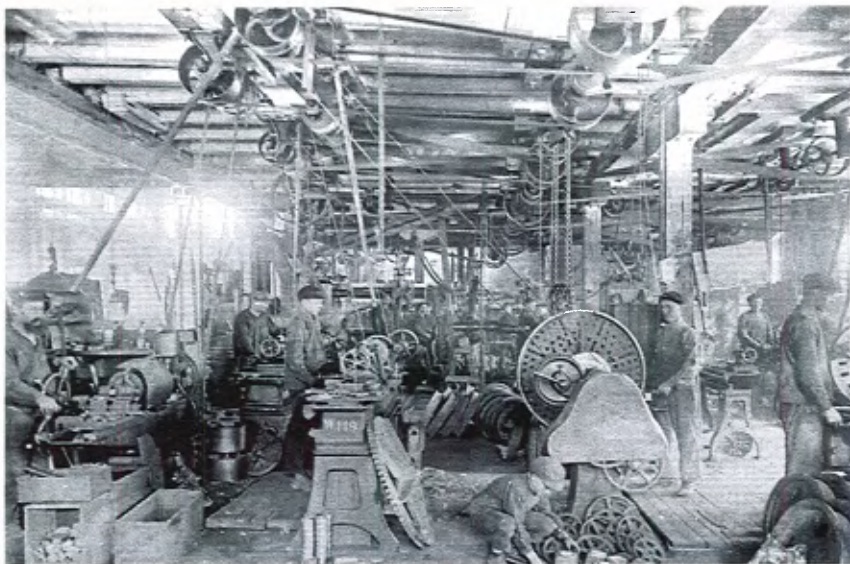
suuden ja teknillisten korkeakoulujen tutkijoiden kanssa. Toinen hyvä syy löytyi sodan jälkeisestä voimakkaasta teknologisesta ekspansioista. Nopeasti teollistuvien yhteiskuntien kansallinen ylpeys riippui pitkälti teollisuuden kilpailukyvyistä ja teknologisesta osaamisesta. Tällaisessa kulttuuritilanteessa ei ollut tilaa vanhanaikaisille akateemisille kädenväännöille, vaan lähes kaikissa läntisissä teollisuusmaissa tutkijainsinöörit hyväksyttiin akateemisen yhteisön tasavertaisiksi jäseniksi. Paras tunnustus tästä olivat epäilemättä Nobel-palkinnot, joista huomattavan moni myönnettiin tutkijainsinööreille 1920- ja 1930-luvuilla.¹²³

Uudet tutkimusjärjestelmät ja niiden perustana ollut luonnontieteiden ja teknillisten tieteiden symbioosi aiheutti tieteellis-teknillisen ekspansion 1920- ja 1930-luvuilla. Jokainen itseään kunnioittava kansakunta yritti rakentaa toimivaa tutkimusjärjestelmää, jonka tuloksena olisi saatu kansainvälistä tunnustusta ja vahvistettu teollisuuden kilpailukykyä. Tieteellis-teknillinen kilpajuoksu huipentui maailmannäyttelyihin, joihin kansakunnat lähettivät parhaat tieteelliset ja teknilliset asiantuntijansa ja korkean teknologian yrityksensä. Maailmannäyttelyjen rakenne muuttuikin rajusti tämän vuosisadan ensimmäisellä puoliskolla, kun yksittäisistä tuotteista siirryttiin kokonaisten teknologisten järjestelmien esittämiseen. Nämä mielikuvituksen rajoja hipovat pienoiskaupungit ja tulevaisuudenvisiot loivat teknologiauskoa ihmisiin, jotka olivat kokeneet ensin maailmansodan ja sitten 1930-luvun taitteessa suuren maailmanlaman.¹²⁴

Suomalaiset insinöörit olivat nähneet valkotakkisia tutkijainsinöörejä matkustaessaan ja opiskellessaan Saksassa ja Yhdysvalloissa. Moni suomalainen insinööri oli lisäksi tehnyt tutkimustyötä pidemmän tai lyhyemmän ajanjakson ulkomaisissa yrityksissä tai korkeakouluissa. Palattuaan Suomeen he kuitenkin kohtasivat erilaisen arkipäivän. Suomessa ei tehty järjestelmällistä teknillistä tutkimustyötä, eikä Suomessa ollut edes mahdollisuuksia tutkimuksen tekemiseen. Polyteknillisessä opistossa oli ainoastaan kemian laboratorio sekä laajahko kivikokoelma, jota käytettiin vuori-insinöörien kouluttamisessa. Aineenkoetuslaitoksessa voitiin tehdä jonkinlaisia testauksia, mutta kunnianhimoisiin tutkimuksiin eivät pienen koelaitoksen tutkimusvälineet tai varat riittäneet. Tilanne oli hieman parempi Keisarillisessa Aleksanterin-yliopistossa, joka oli rakentanut uudet kemian ja fysiikan laboratoriot 1800-luvun lopulla. Mutta yliopistossa vallitsi konservatiivinen henki, eivätkä yliopiston professorit tukeneet teknillisen tutkimuksen kehittämistä.¹²⁵

Samaan aikaan kun läntisissä teollisuusmaissa rakennettiin tehokkaita tutkimusjärjestelmiä ja luotiin uramahdollisuuksia tutkijainsinööreille, suomalaiset insinöörit yrittivät hankkia itselleen kohtuullisen työpaikan keskus- ja paikallishallinnossa ja vaatimattoman pienis-

Suomalaisten teollisuusyritysten teknologinen taso oli tämän vuosisadan alkupuolella selvästi heikempi kuin muissa läntissä teollisuusmaissa. Tämä johtui pitkälti vähäisestä tutkimus- ja kehityspanostuksesta. Kuvassa Karhulan konepajan sorvaamo 1920-luvulla. Työstökoneiden sijasta suurin osa työstä oli edelleen käsityötä. (AA)



sä teollisuusyrityksissä. Tutkijanurasta saattoivat haaveilla ainoastaan Teknillisen korkeakoulun kemianprofessori Gustaf Komppa, yliopiston kemianprofessori Ossian Aschan, fysiikan professori Th. Tallqvist ja pieni joukko nuorempia dosentteja.¹²⁶

Moni suomalainen insinööri oli saanut ulkomailla tuntumaa myös teollisuuden tutkimuslaboratorioihin. Varhaisin kokemus oli epäilemättä Carl Samuel von Nottbeckilla, joka työskenteli 1880-luvulla Thomas Edisonin Menlo Parkin innovaatiotehtaassa. Hieman myöhemmin Ossian Aschan ja Gustaf Komppa tekivät pitkän päivätyön Bayerin laboratoriossa Saksassa. Mutta jälleen tilanne Suomessa oli täysin päinvastainen kuin teollistuneissa länsimaissa. Suomalaiset yritykset olivat lähes tietämättömiä teknillisen tutkimuksen eduista. Hyvän esimerkin tarjoaa maan ehdotonta teknologista huippua edustanut Oy Gottfr. Strömberg Ab, joka tuli toimeen vuosisadan alussa kahdella insinöörillä, joista toinen oli itse Gottfried Strömberg. Hän suunnitteli, rakensi ja pitkälti myös testasi kaikki yrityksen valmistamat koneet. Tutkimustyötä yhtiössä tehtiin ainoastaan jokaisen ongelman kanssa erikseen. Mitään laboratoriota tai järjestelmällistä tutkimusorganisaatiota ei ollut, ja vuosisadan alussa yhtiön palvelukseen tulleet kolme uutta insinööriä sijoituivat johtamaan tuotannon eri tasoja.¹²⁷

Näin takapajuinen tutkimustilanne oli jo suoranainen uhka Suomen teollisuuden kilpailukyvyille ja kansalliselle turvallisuudelle. Kuten edellä on todettu, Teknillisen korkeakoulun rehtorit yksi toisensa jälkeen vaativat päättäjiltä konkreettisia toimia laboratoriopulan poistamiseksi. Oman kortensa yhteiseen kekoon kantoi myös Bernhard Wuolle, joka vuonna 1916 julkaistussa pamfletissa ”Kotimaisen tuo-

tannon edistäminen” totesi painokkaasti: ”Pahimmaksi esteeksi tässä suhteessa [suotuista teollinen kehitys] täytyy merkitä viimeaikoina alituisesti esiintyvät vaikeudet saada teknillisen opetuksen kehitykselle välttämättömiä määrärahoja, olkoon sitten kysymyksessä opettajain luvun lisääminen ja näitten palkkaehtojen parantaminen, tahi yleensä niitten edellytysten luominen, esim. tarpeellisten laboratorioitten ym. opetusvälineitten muodossa, joita paitsi täyskelpoisen opetuksen ylläpitäminen ei ole hyvilläkään opettajavoimilla mahdollista... Jos meidän teollisuutemme on menevä eteenpäin, niin täytyy sen tapahtua kotimaisten insinöörien ja teknikkojen avulla ja tämän aikaansaamista varten täytyy myöskin löytyä tarpeellisia varoja. Tässä suhteessa on jo vitkasteltu anteeksiantamattoman kauan.”¹²⁸

Teknillisen tutkimustoiminnan käynnistämisen tarve tiedostettiin, mutta riittävää poliittista tai taloudellista tahtoa ei löytynyt konkreettisten ratkaisujen tekemiseen. Ongelmien perimmäisenä syynä oli se, ettei itsenäisellä teknillisellä tutkimus- ja kehitystyöllä ollut Suomessa lainkaan traditioita. Suomen historia ei tuntenut ainuttakaan suurta itsenäistä innovaattoria, joka olisi tuotteillaan tehnyt kansainvälisen läpimurron. Vastaavasti suomalaiset yritykset eivät olleet panostaneet merkittävien markkinakelpoisten tuotteiden kehittämiseen 1800-luvulla, vaan teknologia tuotiin ulkomailta ja ulkomaille vietiin puolivalmisteita tai varsin matalalajalosteisia teollisuustuotteita.

Teknillisen tutkimuksen vaatimaton traditio heijastui myös Teknilliseen korkeakouluun, jolla oli kyllä oikeus myöntää tohtorintutkintoja, mutta jolla ei ollut vanhaa kemianlaboratoriota lukuunottamatta laboratorioita, joissa olisi voitu tehdä korkeatasoista teknillistä tutkimusta. Teknillinen korkeakoulu olikin lähes pelkästään opetusinstituutio, joka koulutti korkeakouluinsinöörejä teollisuuden ja hallinnon palvelukseen. Koska laboratorioita ei ollut, koulutus oli pakko keskittää teoria-aineisiin. Tämä herätti jatkuvaa kritiikkiä työnantajissa, jotka olisivat halunneet insinööreille vahvempaa käytännöllistä koulutusta. Tällaisen vaatimuksen täyttäminen olisi kuitenkin jälleen edellyttänyt laboratorioita, koealueita ja havaintovälineitä, joiden avulla tulevat insinöörit olisivat oppineet soveltamaan oppimaansa teoriaa käytäntöön.¹²⁹

Suomi oli siten teknillisen tutkimuksen takamaa 1900-luvun alussa. Tämä maine ei tietysti mairitellut insinöörejä eikä Teknillisen korkeakoulun professoreita. Ilman laboratorioita korkeakoulu jäi jatkuvasti yliopiston jalkoihin ja korkeakoulusta valmistuneet insinöörit puolestaan yliopistosta valmistuneiden maisterien jalkoihin. Tilannetta ryhdyttiin kuitenkin korjaamaan monella sektorilla yhtä aikaa 1910-luvun lopulla ja 1920-luvun alussa. Ensimmäisen konkreettisen aloitteen teki Voinvientiosuuskunta Valio, joka päätti vuonna 1916 perustaa kemiallis-bakteriologisen laboratorion. Päätöksen taustalla oli Va-

lion akuutti tarve järjestää oma tutkimustoimintansa, sillä Valion Englantiin viemä voi kärsi jatkuvista laatuongelmista. Laatu yritettiin pitää vakaana ensin tehostamalla meijerien toimintaa ja valistamalla isäntiä huolehtimaan paremmin navettojen hygieniasta. Nämä toimenpiteet eivät kuitenkaan auttaneet, sillä laatuongelman syynä oli rehu, jonka ravintopitoisuus laski rajusti pitkinä talvikuukausina.¹³⁰

Valion kemiallis-bakteriologinen laboratorio aloitti toimintansa kemisti A. E. Sandelinin johdolla vuonna 1916. Yrityksen johto julisti laboratorion avajaisissa seuraavaa: "Nykyään tunnustetaan jo yleisesti, ettei mitään teollisuudenhaaraa voida kohottaa kyllin korkealle yksinomaan käytännöllisessä työssä saavutettujen kokemusten perusteella, vaan tarvitaan siihen välttämättä tiede avuksi. Jo viime aikojen kokemus on lisäksi osoittanut, että vain sellainen maa, jonka koko talouselämä perustuu tieteeseen, voi saavuttaa ja säilyttää ensimmäisen sijan kansojenvälisessä taloudellisessa taistelussa."¹³¹

Valion laboratoriota täydensi puunjalostusteollisuuden ja kemianteollisuuden yhteisesti rahoittama Keskuslaboratorio, jonka perustaminen oli professori Ossian Aschanin sitkeän ja pitkällisen työn tulosta. Aschan halusi tehdä tutkimuslaitoksesta todellisen uuden tiedon tuottamiskeskuksen, josta paperi- ja kemianteollisuudelle saataisiin jatkuvana virtana uusia innovaatioita. Aschanin optimismin taustalla olivat hänen henkilökohtaiset tutkimuksensa ja tietämys siitä, että esimerkiksi selluteollisuuden jätekemikaalit sisälsivät kymmenittäin yhdisteitä, joista voitiin jalostaa taloudellisesti merkittäviä tuotteita.¹³²

Valion laboratoriota tuli nopeasti kunnianhimoinen tutkimuslaitos. A. E. Sandelinin jälkeen laboratorion johtajaksi nimitettiin Keskuslaboratoriosta rekrytoitu kemisti Artturi Ilmari Virtanen. Hän ei kuitenkaan heti aloittanut laitoksen johtajana, vaan Valion johtokunnan suostumuksella Virtanen matkusti useiksi vuosiksi Sveitsiin ja Ruotsiin opiskelemaan biokemiallisen tutkimuksen perusteita. Tämä sijoitus myös kannatti, sillä palattuaan Suomeen Virtanen kokosi ympärilleen tutkijaryhmän, joka ensin kehitti voin säilyvyyttä parantavan AIV-suolan ja 1920-luvun lopulla koko karjanruokintaa mullistaneen AIV-liuoksen ja siihen liittyvän AIV-järjestelmän. Kuten Virtanen itse hieman myöhemmin totesi: "Pienestä alusta kasvoi Valion laboratorio tutkimuslaitokseksi, jossa sekä teoreettista että sovellettua tutkimustyötä voitiin monipuolisesti suorittaa. Valion rehuneuvontaosaston avulla voitiin kokeita järjestää käytännössä, saattaa laboratoriotutkimukset käytännön palvelukseen ja koota saatuja kokemuksia... Valio on siten tehnyt mahdolliseksi uuden tutkimusalan, biokemian, juurtumisen maahamme."¹³³

Keskuslaboratorion kehitys ei ollut yhtä valoisa. Tutkimuslaitoksen määrärahat olivat rajatut, ja Ossian Aschan joutui tyytymään parin huoneen suuruiseen laboratorioon, joka vuokrattiin Helsingin

yliopistolta. Tutkimuslaitos etsi 1920-luvun alussa parempaa tulevaisuutta Turusta, mutta sielläkin toiminnan kehittäminen kohtasi ylivoimaisia vaikeuksia. Tilanne ratkesi vasta vuonna 1924, jolloin Keskuslaboratoriolle rakennettiin uudet toimitilat Helsingin Töölöön. Samalla tutkimuslaitoksen toimintastrategia kuitenkin muuttui. Puunjalostusteollisuus hankki itselleen äänivallan Keskuslaboratoriossa ja nimesi sen uudeksi johtajaksi Helsingin vesilaitoksessa uransa aloittaneen kemistin G. K. Bergmanin. Tutkimuksen painopistettä ryhdyttiinkin heti siirtämään uusien tuotteiden ja prosessien kehittämisestä paperi- ja massalaatujen standardisoimiseen. Näin tuettiin Suomen paperiteollisuutta, joka etsi samaan aikaan kuumeisesti uusia markkinointia Euroopasta ja myös Euroopan ulkopuolelta.¹³⁴

Valion laboratorio solmi heti kiinteät suhteet sekä yliopistoon että korkeakouluun. Käytännössä suhteita hoiti A. I. Virtanen, joka oli Helsingin yliopiston kemian dosentti ja vuodesta 1931 lähtien Teknillisen korkeakoulun biokemian professori. Kuten Heikonen on todennut, "Virtasella ei ollut mitään erityisempää tarvetta viettää aikaansa korkeakoululla tai yliopistolla. Hänen opetuspaikkansa oli Kalevankadun laboratorioissa. Hän piti tiettyä etäisyyttä opetuslaitostensa hallinnollisiin ja muihin arkirutiineihin, eikä tallentanut arkistoihinsa näistä tehtävistä juuri mitään aineistoa... Professorin nimikettä hän toki käytti aina."¹³⁵

Keskuslaboratorion asema oli erilainen. Vaikka tutkimuslaitos rekrytoi tutkijoita yliopistosta ja Teknillisestä korkeakoulusta, sillä oli varsin väljät suhteet akateemiseen maailmaan. Sen sijaan tutkimuslaitos haki aktiivisesti yhteyksiä teollisuuteen, joka omisti ja rahoitti Keskuslaboratorion toimintaa. Tutkimusaiheita otettiin vastaan tehtailta ja teollisuudenalan yhteenliittymiltä. Hyvänä esimerkkinä on Suomen Selluloosayhdistyksen tekemä tutkimusaloite, jonka pohjalta kaikki sellutehtaat lähettivät Keskuslaboratorioon kuukausittain massanäytteet analysoitavaksi. Tutkimuslaitos laati tarkan selvityksen massan tuhkapitoisuudesta, lujuudesta, väristä, puhtaudesta, kovuudesta, punertavuudesta ja valkoisuudesta. Tietojen pohjalta laadittiin koko teollisuudenalaa koskevat laatustandardit. Laaduntarkkailu ja standardisointi synnyttivät myös uutta tutkimusta, ja Keskuslaboratorion johtaja G. K. Bergman ja tutkija tohtori Neovius kehittivät yhdessä sellumassaa ja hioketta varten laaduntarkkailumenetelmät, joille myönnettiin 1920-luvulla patentit.¹³⁶

Teknillinen korkeakoulu tuki uusien tutkimuslaitosten perustamista. Ne vahvistivat Suomen tutkimusjärjestelmää ja samalla ne antoivat lisäpontta Teknillisen korkeakoulun omille tutkimushankkeille. Tilanne Hietalahden torin laidalla oli kuitenkin melko ankea 1910-luvun lopulla. Opettajakollegio lähetti valtiolle toistuvasti raha-anomuksia, joissa vaadittiin uusien laboratorioden rakentamista. Samoin kor-



Kotimaisen puun ominaisuuksia ja soveltuvuutta ryhdyttiin järjestelmällisesti tutkimaan jo 1920-luvulla. Yksi tutkimuskohteista oli puukaasuteknologia, jossa käytännön sovellutuksia saatiin kuitenkin vasta sodan aikana. Kuvassa Oliver-puukaasuttimen testausta Hankkijan tutkimusasemalla vuonna 1942. (ELKA)

keakoulun rehtorit muistuttivat päättäjiä tutkimuksen tarpeellisuudesta lukukausien avajaisissa ja muissa tiedepoliittisesti merkittävissä tilanteissa. Ongelmana ei ollut niinkään valtion haluttomuus kuin rahan puute. Rakennuskustannukset kohosivat nopeasti ensimmäisen maailmansodan jälkeen, ja esimerkiksi opettajakollegion vuonna 1914 esittämä noin miljoonan markan rahoitusarvio ehti kohota 1920-luvun alkuun mennessä lähes yhdeksään miljoonaan markkaan.

Lopulta ratkaisu kuitenkin löytyi, ja valtion budjettiin liitettiin vuonna 1922 määräraha sähköteknillisen laboratorion rakentamista varten. Samalla päätettiin rakennusohjelmasta, johon kuului kaikkiaan neljä uutta laboratoriota. Sähköteknillisen laboratorion jälkeen ohjelmassa olivat kone-, tekstiili-, paperi- ja puuteknilliset laboratoriot. Uusia tutkimusyksiköitä varten rakennettiin komea punatiilinen laboratoriorakennus Eerikinkadun varteen Hietalah-

den torin välittömään läheisyyteen.¹³⁷

Kun Teknillinen korkeakoulu sai uudet laboratorionsa, Suomen teknillinen tutkimusjärjestelmä alkoi näyttää jo melko toimivalta. Teknillinen korkeakoulu vastasi perustutkimuksesta, ja sovellutuksia tehtiin teollisuuden rahoittamissa Keskuslaboratoriossa sekä Valion, Enso-Gutzeitin, Outokummun ja Elannon laboratorioissa. Tämän lisäksi teknillistä tutkimusta tehtiin myös Metsäntutkimuslaitoksessa sekä Voima- ja Polttoainetaloudellisen Yhdistyksen Ekonon perustamassa lämpöteknillisessä laboratoriossa. Teknillinen tarkastus ja testaus olivat aineenkoetuslaitoksen vastuulla, ja sen työtä tukivat kaupunkien ja kuntien tarkastus- ja testauslaboratoriot.¹³⁸

Vaikka teknillisen tutkimuksen resurssit moninkertaistuivat 1920-luvulla, Suomesta ei tullut suinkaan teknillisen tutkimuksen kärkimaata. Uudet yksiköt lähinnä paikkasivat pahimpia puutteita, mutta ne eivät luoneet mahdollisuuksia mittavaan omaehtoiseen tutkimustoimintaan. Toisaalta Suomi ei ollut ainoa maa, joka panosti ensimmäisen maailmansodan jälkeen teknillisen tutkimuksen kehittämiseen. Läntisissä teollisuusmaissa sijoitettiin huimaavia summia yksityistä ja julkista pääomaa teollisuuden sekä julkisen sektorin tutkimuslaitoksiin. Näihin verrattuna Suomen tutkimusyksiköt olivat vaatimatomia yrityksiä, ja todellisuudessa Suomi putosikin entistä kauemmaksi tutkimuksen eturintamasta 1920-luvulla.

Tutkimuslaitoksissa kovenevaan kilpailuun reagoitiin muutta-

malla tutkimuksen painopistettä radikaalien uusien tuotteiden etsimisestä kohti konservatiivisempaa linjaa, jossa painottuivat jo olemassa olevien tuotteiden kehittäminen, standardisointi ja laaduntarkkailu. Kun Valio oli saanut AIV-suolan ja AIV-liuoksen patentit, yrityksen tutkimustoimintaa ryhdyttiin organisoimaan uudelleen. Valio yritti hakea etäisyyttä professori Virtasen kunnianhimoisiin suunnitelmiin, ja heinäkuussa 1931 Valion rahoittama biokemiallinen perustutkimus siirrettiin Biokemialliseen tutkimuslaitokseen, jonka rahoituksesta huolehtivat Valion lisäksi valtio, pankit ja osuustoiminnalliset yhtiöt. Näin Valio vapautui suuresta rasitteestaan ja sen omassa laboratoriossa päästiin keskittymään AIV-järjestelmän eri osien kehittämiseen.¹³⁹

Keskuslaboratoriossa päädyttiin samaan tulokseen jo hieman aikaisemmin. Konservatiivinen linjaus ei kuitenkaan tyydyttänyt tutkijoita, jotka olisivat halunneet käyttää luovuuttaan myös kokonaan uusien tuotteiden ja prosessien kehittämiseen. Keskuslaboratorion johtaja G. K. Bergman totesikin haikeasti vierailtuaan Yhdysvalloissa ja Kanadassa: ”Kokonaisvaikutelmana uuden mantereen tutkimuslaboratorioista jäi niiden rajoittamattomat voimavarat, nykyaikaiset laitteet ja suuri innostus luoda uutta tietoutta ei pelkästään instituutioiden omaan tarpeeseen, vaan yleisemmin koko teollisuuden tarpeisiin. Tutkimuslaitokset takaavat amerikkalaiselle ja kanadalaiselle teollisuudelle jatkuvia innovaatioita, joiden pohjalte voidaan rakentaa tulevaisuuden tuotantojärjestelmät.”¹⁴⁰

Tutkimusjärjestelmän ongelmat alkoivat heijastua eri puolille suomalaista yhteiskuntaa. Tilanne oli luonnollisesti kriittisin yritysmaailmassa, jonka kilpailukyky edellytti jatkuvaa uudistumista. Valtio yritti tukea yritysten markkinahakua talous- ja tullipoliittisilla keinoilla, mutta lopulta jouduttiin tunnustamaan se tosiasia, että Suomen oli panostettava lisää oman osaamisen kehittämiseen. Ainakin yhtä huolestuneita kommentteja esittivät myös puolustushallinnon edustajat. Ensimmäinen maailmansota oli ollut totaalinen teknologinen sota, ja varustelukierre oli jo 1930-luvun alussa lähtenyt liikkeelle toista teknologista sotaa varten. Mahdollisen kriisin varalle maatalouden ja teollisuuden omavaraisuutta oli lisättävä ja Suomen armeijan taistelukunto oli säilytettävä mahdollisimman hyvin ylivoimaistakin vihollista vastaan.

Puolustushallinto saikin ensimmäisenä tahtonsa läpi. Helsingin



Tutkijainsinöörin ura oli harvinaisuus Suomessa ennen sotia. Työmahdollisuuksia oli vähän ja palkka oli heikko. Kemisti Einar Nordenswan toimi aluksi geologina, josta hän siirtyi 1930-luvulla elintarviketeollisuuteen tutkijaksi. (ELKA)

edustalle Harakan saareen perustettiin 1930-luvun alussa kemiallinen koelaitos, jonka tehtävänä oli tutkia ja testata räjähdysaineita ja kemialliseen sodankäyntiin soveltuvia yhdisteitä. Myöhemmin Harakan koelaitoksessa ryhdyttiin kehittämään myös uusia aseita, kuten liekinheittämiä sekä erilaisia apuvälineitä.¹⁴¹

Maatalouden omavaraisuuden lisääminen keskittyi pitkälti Valion laboratorioon ja Biokemialliseen tutkimuslaitokseen. Professori Virtasen loputtomasta ideavarastosta kumpusi puolestaan ajatus, että Suomen maatalous pystyisi palkokasvien laajamittaisella viljelyllä tyydyttämään typen tarpeensa, joten valtakunnan ei tarvitsisi panostaa rahoja kalliiseen synteettisen typen valmistusprosessiin. Lähes samanlaisia ajatuksia kulki myös professori Gustaf Kompan mielessä. Hän käynnisti laajat tutkimukset, joissa yritettiin selvittää voisiko puusta ja turpeesta valmistaa kemiallisesti polttoainetta.¹⁴²

Vaikka nämä yritykset olivat tieteellisesti ja teknillisesti kunnianhimoisia, ne eivät riittäneet ratkaisemaan Suomen teknillisen tutkimuksen ongelmia. Teknillinen tutkimusjärjestelmä oli edelleen liian pieni ja osittain rakenteellisesti vinoutunut, sillä yritysten tutkimusinnostus oli läntisiin teollisuusmaihin verrattuna olematonta. Ongelmaa lähdeittiinkin ratkaisemaan suomalaisittain tyypillisellä menetelmällä. Tärkeimmät tutkijat ja heidän taustaryhmänsä tekivät ehdotuksia, joiden tarkoituksena oli valjastaa julkinen valta entistä huomattavasti suuremmalla panostuksella tutkimustoiminnan kehittäjäksi ja rahoittajaksi. Ossian Aschanin, Gustaf Kompan, A. I. Virtasen sekä Yrjö Talvitien johtama kemistiryhmä teki yksityiskohtaisen esityksen suuren keskitetyn kemiallisen tutkimuslaitoksen perustamisesta Suomeen. Kemistien mielestä kemia oli luonnollinen tutkimuksen painopiste, sillä sellu- ja paperiteollisuus, elintarviketeollisuus ja myös maatalous tarvitsivat korkeatasoista kemiallista tutkimusta. Toisaalta Suomessa oli jo varsin hyvä kemiantutkimuksen traditio ja institutionaalinen perusta, jonka muodostivat Keskuslaboratorio, Valion laboratorio, Biokemiallinen tutkimuslaitos, Harakan kemiallinen koelaitos sekä erilaiset pienet testaus- ja koetuslaboratoriot, joita laskettiin 1930-luvulla olevan jo lähes 40.

Kemiantutkimuksessa oli selvästi muodostumassa kriittinen massa, mutta sen kehitystä oli kemistien mielestä voimakkaasti tuettava, koska "kemian teollisuuden kehittyminen on enemmän kuin minkään muun teollisuuden riippuvainen tieteellisestä tutkimustyöstä. Sehän perustaa toimintansa ja kehityksensä kokonaan tieteen saavutuksiin. Ainoastaan olemalla läheisessä vuorovaikutuksessa tieteellisen tutkimuksen kanssa ja ammentamalla jatkuvasti herätteitä ja tietoja sen saavutuksista, kykenee se pysymään kehityksen tasalla. Ilman teollisuuden hyväksi suoritettua tieteellistä tutkimusta ei voida tällä alalla tyydyttäviä tuloksia ajatella saavutettavan. Tässä tiede ja käytäntö kul-

kevat sopusointuisesti käsikädessä. Sentähden sivistyskansat ovat kaikkialla uhranneet huomattavia varoja kemian tieteellis-teknillisen tutkimuksen hyväksi perustaen suuria tutkimuslaitoksia työskentelemään tämän kansoille elintärkeän teollisuuden kehittämiseksi.”¹⁴³

Suomalaisten Kemistien Seura asetti heti 1930-luvun alussa laboratoriomitean, johon kuuluivat Gustaf Komppa, Jalmar Castrén, Martti Levón, E. Söderman ja Yrjö Talvitie. Komitea rakensi mietintöönsä varsin kunnianhimoisen esityksen, joka koostui suuresta kemiallisesta tutkimuslaitoksesta sekä tieteellis-teknillisen tutkimuksen keskuselimestä, johon osallistuisivat yliopiston, korkeakoulujen, tutkimuslaitosten ja teollisuuden edustajat. Komitean mielestä: ”Keskuselimen tarkoituksena ei ole antaa diktatorisia määräyksiä eri laboratorioille ja tutkimuslaitoksille, vaan tulee näiden johtajilla olla mahdollisimman suuri vapaus tutkimustöittensä valitsemisessa. Se ei saa estää laboratorioita tekemästä salassa pidettäviäkään töitä, joskin on toivottava, että se yleensä on selvillä tutkimuslaitosten töistä, niin että se voisi hedelmällisesti täyttää tehtävänsä järjestävänä ja kokoavana yhdysiteenä.”¹⁴⁴

Varsinainen uusi kemiallinen tutkimuslaitos oli komitean mielestä mielekkäintä sijoittaa Teknillisen korkeakoulun yhteyteen Hieta-
lahden torin eteläiselle reunalle, jossa jo sijaitsi korkeakoulun vanha kemianlaboratorio. Näin se pystyi palvelemaan samaan aikaan sekä tutkimuslaitoksena että jatkokoulutuspaikkana. Suunnitelman mukaan laboratorioon palkattaisiin johtaja sekä tärkeimmistä tutkimusaloista vastaavat varttuneet tutkijat. Opetuksesta huolehtisivat opetusassistentit, joita palkattaisiin aina yksi noin 10–20 opiskelijaa varten. Valtion rahoitustaakkaa voitiin vähentää nostamalla opiskelijoilta perittävät laboratoriomaksut niin korkeiksi, että ne kattoivat opetuskulut. Tutkimuslaitoksen tärkeimmiksi tutkimuskohteiksi kaavailtiin kotimaisia polttoaineita, sähkökemialla, metsäteollisuuden jätekemikaaleja sekä yleistä orgaanista kemialla, jonka pohjalta kehitettiin suurin osa uusista kemiallisista innovaatioista. Uusi laitos ei valtaisi Keskuslaboratorion reviiä, sillä Keskuslaboratorio oli jo ehtinyt vakiinnuttaa asemansa kemiallisen puunjalostusteollisuuden ”kontrollilaitoksena”.¹⁴⁵

Kemistien ehdotus sai kuitenkin vastaansa lähinnä Teknillisen korkeakoulun opettajakollegion ja insinööriyhdistysten laatiman hankkeen, jossa pyrittiin saamaan Suomeen monialainen teknillinen tutkimuslaitos. Myös tähän hankkeeseen sisältyi kemian tieteellis-teknillinen laboratorio, mutta kemialla ei ollut hankkeessa erityistä painoarvoa. Sen sijaan painopiste oli rakennusteollisuuden tutkimuksessa. Syy tähän valintaan oli suuri lama, joka ainakin osittain oli seurausta 1920-luvun rakentamisen villeistä vuosista. Suurin osa uusiin rakennuksiin käytetyistä materiaaleista ja asumisen perusteknologiasta tuotiin ulkomailta. Kun tämä yhdistyi rakennusteollisuuden maksa-

miin tavallista korkeampiin palkkoihin, koko teollisuudenala horjutti Suomen kansantalouden tasapainoa. Arkkitehti Yrjö Laine kuvasikin tilannetta Arkkitehti-lehdessä vuonna 1931 seuraavasti: "Vuosikausia tolkkuttomasti jatkunut rakentaminen rupeaa nyt tuntumaan raskaaksi käyvinä hoitokustannuksina ja rakennusteollisuuden runsas ulkolaisten rakennusaineiden käyttö on osaltaan jouduttanut sitä taloudellista pulaa, minkä merkeissä parhaillaan elämme. Näissä oloissa on välttämätön jo nykyisenä lamakautena varustautua seuraavan rakennuskauden varalta, jotteivät edellämainitut ilmiöt uusiutuisi. Tehokkaimmaksi keinoksi taistelussa mainittuja epäkohtia vastaan on muissa maissa osoittautunut rakennusteknillisten laboratorioden järjestäminen pysyvine kokoelmineen ja tiedotuksineen laboratorioissa suoritetuista kokeista."¹⁴⁶

Teknillisen korkeakoulun opettajakollegio tarttui välittömästi tarjottuun tilaisuuteen. Vaikka korkeakoulun laboratorio-ohjelma oli vielä kesken, teknillisen tutkimuksen määrätietoinen kehittäminen edellytti hyvin varustettua tutkimuslaitosta, joka olisi vapaa tutkimusta rasittavasta opetusvelvollisuudesta. Opettajakollegio asettikin professori Ossian Hanneliuksen johtaman ns. laboratoriokomitean, jonka tehtävänä oli esittää kauppa- ja teollisuusministeriölle yksityiskohtainen suunnitelma ns. "rakennuslaboratorion" perustamiskustannuksista sekä toimintaperiaatteista. Hanneliuksen komitea sai työnsä nopeasti valmiiksi, ja vuonna 1932 jätettyyn esitykseen kuului kaikkiaan viisi laboratoriota. Koska rakennustuotannon ongelmat olivat keskeinen syy koko tutkimuslaitoshankkeen käynnistämiseen, komitea esitti uuteen tutkimuslaitokseen sekä rakennusteknillistä että rakennustaattista laboratoriota. Tämän lisäksi esitykseen sisältyivät metallitekniikka ja tietekniikka laboratorio ja lähinnä maaseudun rakentamista tutkiva kulttuuritekniikka laboratoriot. Professori Jussi Paatelan laskelmien mukaan koko hanke maksaisi noin 23 miljoonaa markkaa.¹⁴⁷ Kauppa- ja teollisuusministeriöllä oli siten 1930-luvun alussa käsissään kaksi suurta tutkimuslaitoshanketta. Päätöksen tekeminen olisi ollut epäilemättä helppoa, jos valtiolla olisi ollut varaa toteuttaa kumpikin esitys. Suuren laman jälkeen valtion kassa oli kuitenkin lähes tyhjä, joten ministeriö joutui käyttämään tiede- ja teknologiapoliittista valtaansa. Tilanne oli uusi myös virkamiehille, ja päätös näytti jo juuttuvan lopullisesti byrokratian rattaisiin.

Kysymyksen ratkaisua vauhditti maailmanpoliittisen tilanteen nopea kriisiytyminen. Espanjassa sodittiin sisällissotaa, Italiassa Mussolinin fasistit uhosivat aggressiivisesti ja Saksassa Hitlerin kansallissosialistinen puolue raivasi tieltään poliittisia ja ideologisia vastustajia. Suursodan uhka kasvoi päivä päivältä, ja myös Suomessa ryhdyttiin tekemään konkreettisia toimenpiteitä mahdollisen kriisin varalle. Yksi näistä päätöksistä oli kauppa- ja teollisuusministeriön budjettiesityk-

seen liitetty 500 000 markan määräraha, joka osoitettiin Teknilliselle korkeakoululle rakennuslaboratorion rakentamista varten. Samassa yhteydessä ministeriö määräsi korkeakoulun selvittämään, miten teknillistä tutkimusta voitaisiin kehittää mahdollisen sodan varalta. Korkeakoulu vastasi kysymykseen asettamalla rehtori A. L. Hjelmmenin johtaman komitean, johon otettiin mukaan myös teollisuuden ja keskeisten ministeriöiden edustajia.¹⁴⁸

Kun valtion tutkimusmäärärahat nyt keskittettiin Teknilliselle korkeakoululle, opettajakollegio yritti saada tilanteesta kaiken irti. Hjelmmenin komitea esittikin, että vanha laboratorio-ohjelma saatettaisiin päätökseen supistettuna muodossa, jolloin osa määrärahoista voitaisiin käyttää entistä laajemman rakennuslaboratorion rakentamiseen. Komitea kiinnitti hankkeen käytännölliseksi suunnittelijaksi Zürichin teknillisen korkeakoulun professorin M. Rosin. Hänen suunnitelmassaan uuteen rakennuslaboratorioon yhdistettiin vanha aineenkoetuslaitos, minkä lisäksi tuli kokonaista kymmenen uutta tutkimuslaboratoriota. Opettajakollegio oli tyytyväinen Rosin ehdotuksen, joskin rakennusteollisuuden edustajat pelkäsivät laajennetun laboratorion siirtävän tutkimuksen painopistettä pois varsinaisesta rakennusteknisestä tutkimuksesta.

Rosin ajatusten käytännöllinen toteuttaminen oli kuitenkin ongelmallista. Hietalahden torin ympäristö oli jo varsin ahdas, ja ainoa mahdollinen sijoituspaikka uudelle laboratoriolle oli Lönnrotinkadun pohjoisreunalla sijainnut vanha venäläinen sotilassairaala. Opettajakollegio asettikin professori Martti Levónin johtaman uuden työryhmän, jonka tehtävänä oli pohtia tutkimuslaitoksen sijoituspaikkaa ja samalla koko Teknillisen korkeakoulun tulevaisuutta Hietalahdessa.

Levónin työryhmä omaksui heti alusta alkaen sen käsityksen, että Teknillinen korkeakoulu ja sen rinnalla toimiva tutkimuslaitos tarvitsivat tulevaisuudessa runsaasti tilaa. Työryhmä ehdottikin, että korkeakoulu jättäisi Hietalahden ja siirtyisi Lauttasaareen, jossa oli suuria asumattomia alueita. Siellä olisi mahdollisuus rakentaa sekä korkeakoululle että uudelle tutkimuslaitokselle väljät ja ajanmukaiset tilat.

Vaikka Levónin työryhmän ehdostus oli kaukaa viisas, se oli aivan liian kallis. Näin palattiin takaisin Hietalahden torille, jonka pohjoispuolella sijaitsevalle sotilassairaalan tontille päätettiin rakentaa



Professori Gustaf Komppa oli maailmansotien välisenä aikana yksi kansainvälisesti tunnetuimmista suomalaisista tutkijoista. Hän oli peruskoulutukseltaan insinööri, mutta Komppa teki koko uransa tieteellistä tutkimusta. Monet hänen tutkimuksistaan johtivat merkittäviin käytännön sovellutuksiin. (MV)

uusi tutkimuslaitos. Sen sisäinen rakenne noudatti Rosin ehdotusta eli tutkimuslaitokseen rakennettiin tilat kymmenelle laboratoriolle ja aineenkoetuslaitokselle.

Hanketta ei kuitenkaan ehditty toteuttaa, ennen kuin sota sytyi. Talvisodan ensimmäinen pommitus muuttikin radikaalisti tehtyjä suunnitelmia, sillä venäläisen lentolaivueen pudottamat pommit osuivat Hietalahden torin ympäristöön tuhoten pahasti Teknillisen korkeakoulun päärakennusta ja lähes täydellisesti Bulevardin varrella sijainneen vanhan kemianlaboratorion. Pommituksen jälkeen Teknillinen korkeakoulu joutui ensin panostamaan voimavaransa päärakennuksen kunnostamiseen ja tuhojen korjaamiseen, joten tutkimuslaitoksen rakentamiseen päästiin vasta talvella 1942. Uusi tutkimuslaitos, joka sai nimekseen Valtion Teknillinen Tutkimuslaitos VTT otettiin virallisesti käyttöön syksyllä 1943. Siihen tulivat puuteknillinen, metalliteknillinen, rakennusteknillinen, vuoriteknillinen ja kemiallisteknillinen laboratorio sekä sillanrakennus- ja staattinen ja tieteknillinen laboratorio. Sähkötekniillinen laboratorio sijoitettiin Korkeakoulun sähkölaboratorion yhteyteen ja paloteknillinen laboratorio lähetettiin ”evakkoon” korkeakoulun laboratoriorakennukseen Kalevankadulle. Aineenkoetuslaitos joutui toimimaan Teknillisen korkeakoulun päärakennuksen kellarissa.

Teknillisen tutkimusjärjestelmän hidas kehitys muokkasi suomalaista insinööriprofessiota. Koska tutkimustoiminta ei tarjonnut mielekkäitä haasteita, eikä tutkimuksella ollut korkeaa yhteiskunnallista statusta, insinöörit hakeutuivat yksityisen teollisuuden tai julkisen hallinnon palvelukseen. Suomeen ei siten syntynyt näkyvää ja vaikutusvaltaista tutkijainsinöörikuntaa. Tämä oli erityisen suuri ongelma Teknilliselle korkeakoululle, jonka asema akateemisessa yhteisössä pysyi koko sotien välisen ajan matalana. Vaikka korkeakoululla oli oikeus myöntää tohtorintutkintoja, väitöskirjaan vaadittavat tutkimukset oli tehtävä joko pelkästään teoreettisina laskelmina tai ulkomaisissa korkeakouluissa. Kumpikin vaihtoehto osoittautui vähemmän houkuttelevaksi ja korkeakoulusta valmistuikin vuosina 1908–1932 ainoastaan kolme tekniikan tohtoria.¹⁴⁹

Kaikesta huolimatta Suomessa oli myös tutkijainsinöörejä. Aluksi selvästi tärkein koulutuspaikka oli Valion laboratorio. Sitä johtanut professori Virtanen oli kunnianhimoinen ja dynaaminen tutkija, joka kulki vapaasti tieteen ja teknologian välisen raja-aidan yli. Virtasen auktoriteetti lisääntyi merkittävästi, kun hän teki AIV-innovaationsa. Valion laboratorion henkilökunta oli pieni, mutta joukkoon mahtui kaksi insinööriä. Diplomi-insinööri Matti Peltosen tehtävänä oli valmistella AIV-suolan ja AIV-liuoksen valmistamiseen tarvittavia käymiskokeita. Diplomi-insinööri L. Heikki Pulli puolestaan analysoi aluksi orgaanisia happoja, mutta 1920-luvun puolivälissä Virtanen lä-

hetti hänet Viipuriin valmistelemaan koetehdasta, jossa erotettiin maitohappo juustoloiden käymisherasta.¹⁵⁰

Virtasen merkitys suomalaiselle tieteellis-teknilliselle tutkimukselle oli korvaamaton. Hän oli kansainvälisesti ehkä arvostetuin suomalainen tutkija, minkä lisäksi hän oli ensimmäinen moderni tutkijamanageri, joka järjestelmällisesti rakensi itselleen koulukuntaa ja haki teollisuudesta ja akateemisista instituutioista tukea tutkimustoiminnan kehittämiseksi. Virtanen asettuikin 1920-luvulla tieteellis-teknillisen tutkimuksen risteyskohtaan, jossa kohtasivat kemian teollisuus, Teknillinen korkeakoulu, Helsingin yliopisto ja laajemmin koko kansainvälinen biokemiallinen tutkimus. Tämän risteysaseman läpi kulki 1920- ja 1930-luvuilla suuri määrä nuoria tutkijoita, jotka sen jälkeen veivät osaamistaan teollisuuteen ja muihin tutkimuslaitoksiin.

Toinen, ja lähes yhtä tärkeä tieteellis-teknillisen tutkimuksen instituutio oli Valtion lentokonetehtas, joka siirrettiin Santahaminasta Tampereelle 1930-luvun puolivälissä. Kiristyvässä maailmanpoliittisessa tilanteessa julkinen valta tuki avokätisesti Valtion lentokonetehtaan kehittämistä. Siitä ei haluttu pelkästään tuotantolaitosta, vaan ennen kaikkea tutkimuslaitos, jossa voitiin testata, tutkia, soveltaa ja kehittää Suomen olosuhteisiin läntisistä teollisuusmaista tuotua lentokone-teknologiaa. Lentokonetehtaan suunnitelmiin kuului myös alusta alkaen oman suomalaisen lentokoneteknologian kehittäminen. Tätä varten uusi tutkimusinstituutio varustettiin korkeatasoisilla laitteilla, ja laitokseen rekrytoitiin maan parhaat tutkijavoimat. Kuten Valtion lentokonetehtaan hallituksen puheenjohtaja, professori Martti Levón toteasi: "Lentokoneiden konstruktio toiminta edellytti erittäin suurta insinööritietoutta ja laajaa teknillis-tieteellistä tutkimustoimintaa sekä aineenkoetus- ja kokeilutoimintaa. Näitä tehtäviä varten omille insinööreille annettiin jatkokoulutusta ulkomailla. Mutta myös valmistuspuoli vaati taitavaa insinöörikuntaa, koska ainoastaan hyvällä ja taitavalla yhteistoiminnalla suunnittelu- ja valmistusosastojen kesken oli mahdollista saavuttaa hyviä tuloksia."¹⁵¹

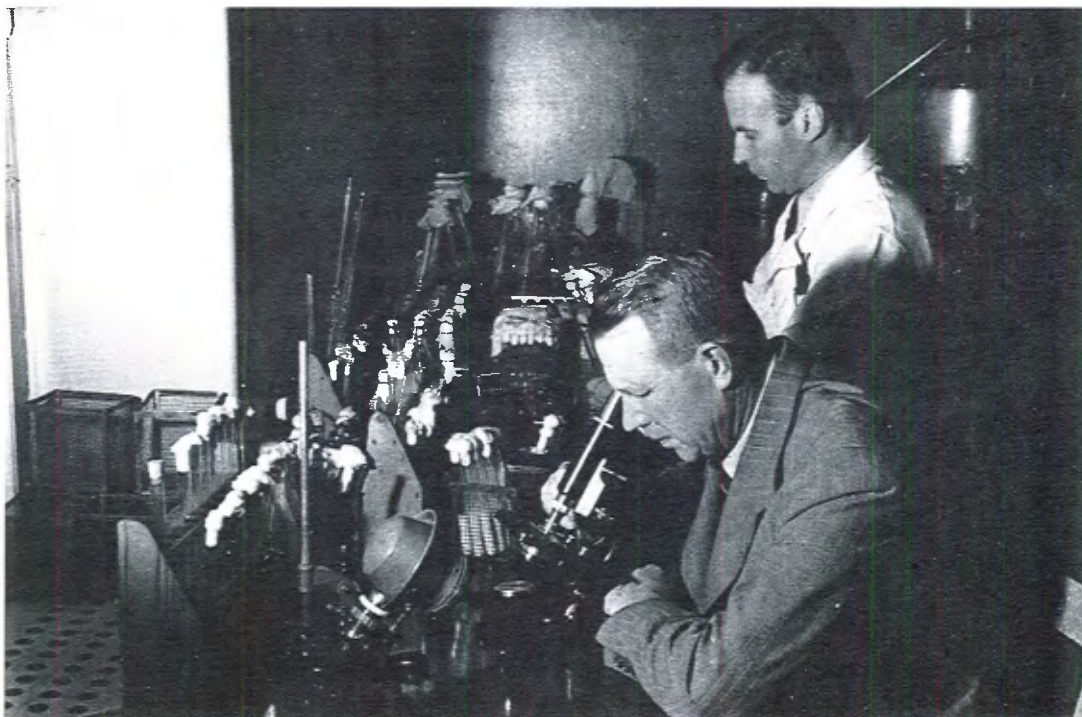
Lentokonetehdasta johti vuoteen 1942 saakka insinööri-eversti-luutnantti Erkki Mäkinen. Hänen alaisenaan työskenteli 13 tutkijainsinööriä ja lähes 500 työntekijää. Tutkijainsinööreiksi valikoitui merkittävä joukko lahjakkaita suomalaisia insinöörejä, jotka olivat saaneet alan koulutusta ulkomailla. Insinööri Arvo Ylinen oli valmistunut Teknillisestä korkeakoulusta vuonna 1930, minkä jälkeen hän opiskeli ensin Technische Hochschule Berlin, Charlottenburgissa ja myöhemmin vastaavassa korkeakoulussa Münchenissä. Insinööri Edvard Wegelius oli puolestaan valmistunut diplomi-insinööriksi Pariisin École Nationale Supérieure de l'Aéronautique -korkeakoulusta vuonna 1929. Hänestä tuli Valtion lentokonetehtaan tutkimusjohtaja ja vuodesta 1939 alkaen pääkonstrukööri. Ylinen johti samaan aikaan Val-

tion lentokonetehtaan piirustuskonttoria. Tämän lisäksi Mäkinen onnistui rekrytoimaan lentokonetehtaalte Helsingin yliopistosta fyysikko Erkki Laurilan sekä Teknillisestä korkeakoulusta Pentti Laasosen, Martti Vainion, Henrik Rytin, Jaakko Vuolijoen, Matti Tikkasen, Viljo Immosen, Torsti Verkkolan, Mikael Kaipaisen, Harry Hietarannan ja Arvo Airolan. Lentokonetehtaan tutkimus- ja tuotantotoimintaan osallistuivat myös diplomi-insinöörit Uolevi Raade ja Ilmari Harki.¹⁵²

A. I. Virtasen biokemiallinen koulukunta ja Erkki Mäkisen kasvattama lentokonetehtaan nuori tutkijajoukko löysivät toisensa sodan aikana, kun Helsinkiin perustettiin Valtion Teknillinen Tutkimuslaitos. Elintarvikelaboratorion johtajaksi tuli Virtasen kanssa työskennellyt ja Elannon laboratoriossa aloittanut kemisti Jyry Tikka. Metalliteknillisen laboratorion johtajaksi nimitettiin puolestaan Valtion lentokone-tehtaalta diplomi-insinööri Edvard Wegelius. Sillanrakennus- ja staattinen laboratorio oli professori Ossian Hanneliuksen käsissä, tie-laboratoriota johti professori Eino Lehto, paloteknillistä laboratoriota insinööri Voitto Virtala ja rakennusteknillistä laboratoriota insinööri Heimo Rahtu. Vuoritekniillistä laboratoriota ei saatu käyntiin sodan aikana, mutta vuonna 1945 sen johtajaksi tuli Yhdysvalloissa opiskelut tekniikan tohtori Risto Hukki.¹⁵³

Kun Valtion lentokonetehtas lakkautettiin sodan jälkeen, tehtaan tutkimusosastolla taitojaan hionut ryhmä siirtyi lähes kokonaisuudessaan Teknilliseen korkeakouluun ja VTT:een. Ylinen, Laasonen, Laurila, Ryti, Vuolijoki, Tikkanen ja Verkkola nimitettiin korkeakoulun professoreiksi ja huomattava osa heistä johti myös VTT:n vastaavan alan laboratoriota. Wegelius nimitettiin VTT:n ylijohtajaksi vuonna 1948. Vainiosta tuli Valmetin Tampereen tehtaiden pääkonstrukööri, Hietarannasta Valmetin tuotantojohtaja, Airolasta Valmetin Jyväskylän tehtaiden johtaja, Harkista Otanmäki Oy:n toimitusjohtaja ja Uolevi Raade teki pitkän päivätyön ensin kauppa- ja teollisuusministeriössä ja sitten Neste Oy:n toimitusjohtajana.

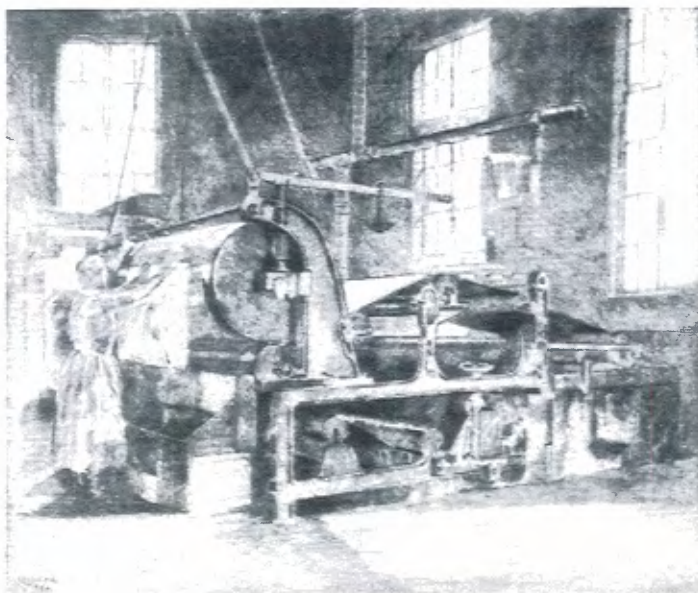
Vaikka Suomen teknillinen tutkimusjärjestelmä sai uutta voimaa juuri sodan alla ja sodan aikana, suomalaiset tutkijainsinöörit eivät saavuttaneet yhtä merkittävää asemaa kuin heidän kollegansa läntisissä teollisuusmaissa. Toki A. I. Virtanen oli 1930-luvulla vaikuttava ja arvovaltainen henkilö, kuten oli myös Martti Levón, mutta kokonaisuutena tieteellinen ja teknillinen tutkimus eivät tuoneet toivottua valta-asemaa suomalaiselle insinööriprofessiolle. Tästä saatiin selkeä osoitus sodan aikana. Vaikka VTT:n johto toistuvasti vetosi päämajaan ja myös poliittisiin päättäjiin, armeija ei päästänyt tutkijoita palamaan Helsinkiin. Näin tutkimuksen sijasta tutkijat joutuivat ratkomaan käytännön ongelmia rintamalla. Toisaalta päämajasta ei myöskään ehdotettu koko sodan aikana "ihmeeseen" valmistamista, kuten tapahtui lähes kaikissa muissa sotaa käyvissä maissa. Tämä johtui ilmeisesti sii-



Artturi Ilmari Virtanen sai AIV-rehun valmistusmenetelmän kehittämisestä kemian Nobel-palkinnon vuonna 1945. Virtanen toi vuosisadan alussa Suomeen biokemiallisen tutkimustradition, jossa alusta alkaen yhdistyivät luonnontiede ja teknologia. (MV)

tä, ettei Suomella ollut riittäviä tutkijavoimia ja riittäviä tutkimusresursseja suurten missiohankkeiden käynnistämiseen. Toisaalta syyinä saattoi hyvin olla myös uskon puute, eivätkä päättäjät uskaltaneet panostaa voimavaroja pienen ja maineeltaan varsin vähäisen tutkijajoukon rahoittamiseen.¹⁵⁴

Luku 5: **Myrskyn silmässä**



Ed. sivu: Suomi oli metsäteollisuuden maa aina 1950-luvulle saakka. Puuta jalostava teollisuus vauhditti myös metalliteollisuuden kehitystä, sillä huomattava osa puuhiomojen sekä sellu- ja paperitehtaiden koneista valmistettiin suomalaisissa konepajoissa. Kuvassa Vilppulan puuhiomon pahvikone vuodelta 1927. (MV)

Mekanisaation ongelma

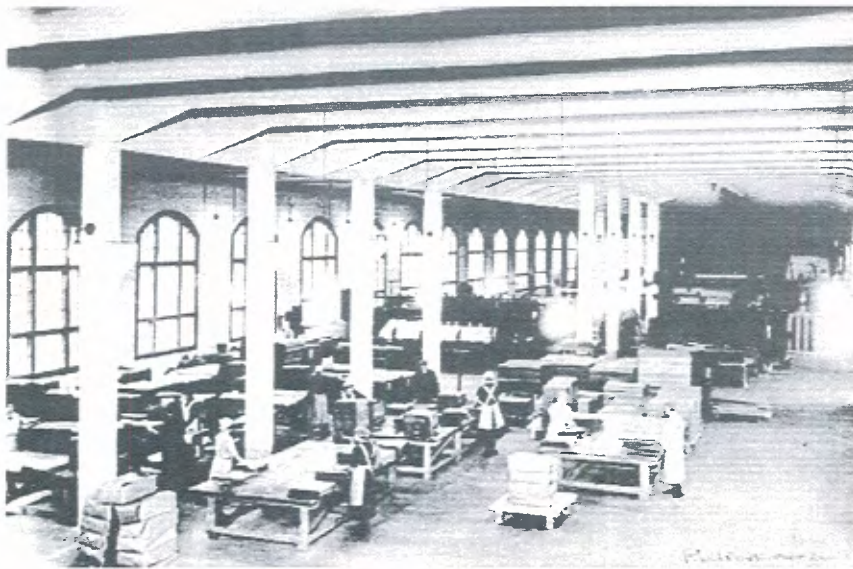
Sveitsiläinen arkkitehti- ja yhteiskuntakriitikko Siegfried Giedion tulkitsi vuonna 1948 maailman muutosta seuraavasti: "Hetimitä alusta alkaen oli selvää, että mekanisaatioon sisältyi myös uusi työnjako. Työntekijät eivät pysty enää valmistamaan tuotetta alusta loppuun ja kuluttajan kannalta tuotteiden korjaaminen ja huolto tulevat jatkuvasti vaikeammiksi. Jos auton moottori yllättäen sammuu, omistaja tuskin tietää, mikä osa on mennyt rikki. Samoin jos New Yorkin hissit menisivät jostain syystä yhtä aikaa rikki, koko kaupunki halvaantuisi. Tästä kaikesta on seurauksena se, että yksilö ja myös koko yhteiskunta on tullut riippuvaiseksi tuotannosta, ja samalla tuotantosuhteista on tullut merkittävästi monimutkaisempia kuin varhaisemmissa yhteiskunnissa. Teknologia hallitsee ihmistä tänä päivänä. Epäilemättä mekanisaatio on lopettanut orjatyön ja nostanut elintasoa, mutta tulevaisuudessa on varmaan tarpeellista etsiä mahdollisuuksia myös itsenäisempään elämäntapaan."¹

Läntisissä teollisuusmaissa tuotantojärjestelmien kehitys vauhdittui ensimmäisen maailmansodan jälkeen. Samalla teollisuuden työnjako uudistui. Koneet kantoivat suuremman vastuun tuotannosta, joten ihmistyö sai uuden sisällön. Yksittäisen työntekijän työtehtävät olivat tarkasti rajatut. Työ tehtaissa pilkkoutui pieniin osiin, ja työn tekivät yhdessä koneet ja ihmiset. Kuten Katherine Stone on osuvasti todennut, mekanisoituvassa teollisuudessa "työntekijöiden on osattava käynnistää, käyttää, hoitaa ja sammuttaa koneet".²

Mekanisoimisella saatiin lisää tehoa tuotantoon, ja uusilla työnorganisointimenetelmillä saatiin lisää tehoa työntekijöihin. Jos työntekijän taidot eivät riittäneet, koneiden tehoa ei voitu käyttää täysimääräisesti hyväksi. Tämä heijastui tuotantokustannuksiin ja sitä kautta yrityksen kannattavuuteen.

Tehokkaimmat organisaatiot olivat rakenteeltaan jyrkän hierarkisia, joissa vastuu kasvoi pyramidin huippua kohden. Pyramidiorganisaation kaikilla tasoilla oli osaavia ja vastuuta kantavia asiantuntijoita. Uusissa teollisissa organisaatioissa ratkaisevassa roolissa olivatkin operatiiviset johtajat. Heidän oli hallittava monimutkaista tekniikkaa, nopeasti laajentuvia markkinoita ja työntekijöitä. Vanha omistaja-

Moderni teollisuus antoi vaikutteita myös modernille arkkitehtuurille, joka levisi Suomeen 1930-luvulla. Modernismi suosi selkeitä linjoja, valoa ja puhtautta sekä yksinkertaista tehokkuutta. (UPM)



suvuista noussut patruunasukupolvi ei sopeutunut muutokseen, vaan teollisuusyritysten operatiivinen johto siirtyi 1920-luvulta alkaen insinöörien käsiin. Kuten Pauli Kettunen on todennut, ”tehtas oli uutta synnyttävien paradoksien paikka. Tehtaassa työläiset alistettiin, ja tehtaassa työläiset yhdistyivät yhdeksi voimaksi. Tehtaan despotiassa paljastui porvarillisen tasa-arvon illuusio, ja tehtaan suunnitelmallisuudessa oli uuden yhteiskunnan järjestysperiaate.”³

Mekanisoituvat tuotantojärjestelmät ja uusi työnjako synnyttivät toistuvia ongelmia ja konflikteja. Työntekijän oli sopeuduttava mekaanisen koneiston osaksi. Hänellä oli paljon vastuuta omasta työstään, mutta vain vähän valtaa lopputuotteeseen ja koko tuotantoprosessiin. Itsenäisyyden menetys korvaantui taloudellisilla eduilla, joita mekanoituva tuotanto työntekijöilleen tarjosi. Uusi teollinen järjestelmä lisäsi siten työntekijöiden taloudellista turvallisuutta ja hyvinvointia, mutta samalla se riisti työntekijältä itsenäisyyden ja kokonaisvaltaisen ammattitaidon.

Mekanisoituminen ja uusi teollisuuden työnjako olivat suuria ideologisia kysymyksiä tämän vuosisadan alkupuolella. Työntekijöille taylorismi ja fordismi edustivat amerikkalaista kapitalismia, joka ahmi taloudellista rikkautta omistajaluokan haltuun. Mutta taylorismia ja fordismia ei voitu rinnastaa pelkästään amerikkalaisuuteen. Neuvostoliiton johtajat omaksuivat Amerikassa kehitetyt uudet työn organisaatiomenetelmät. Tavoitteet ja toimintamallit olivat kuitenkin erilaiset lännessä ja idässä. Neuvostoliitossa taylorismi ja fordismi tukivat kollektivointia teollisuutta ja sitä kautta koko sosialistista talousjärjestelmää. Lännessä samat työorganisaatiot tuottivat yksityistä hyvää niin omistajille kuin työntekijöillekin.⁴

Euroopan perinteisissä yhteiskunnissa päätöksentekokoneisto ei ollut valmistautunut mekanisoitumisesta ja työnjaosta aiheutuneisiin sosiaalisiin ongelmiin. Lainsäädäntöelimissä ei ollut riittävää teknillistä ja taloudellista asiantuntemusta, ja poliittiset puolueet perustivat ohjelmansa 1800-luvun yhteiskunnallisessa tilanteessa syntyneille ideologioille. Näin mekanisoituminen ja uusi työnjako siirsi poliittiset kysymykset yritysten sisälle.⁵

Teollisuusyritysten politisoituminen vaikutti merkittävästi insinöörien asemaan ja identiteettiin. Kuten David Noble on todennut, insinöörit muodostivat moderneissa teollistuvissa yhteiskunnissa ainoan professionaalisen ryhmän, joka pystyi asettumaan työnantajien ja työntekijöiden väliin. Insinöörit hallitsivat tuotantoprosessin teknillisen ja taloudellisen suunnittelun, minkä lisäksi he pystyivät myös tutkimaan ja suunnittelemaan työtä. Fordistiset ja tayloristiset työorganisaatiot tekivät insinööreistä korvaamattoman osan modernia mekanisoituvaa teollisuutta, mutta samalla uudet työorganisaatiot sitoivat insinöörit entistä tiiviimmin modernin yhteiskunnan osaksi. Heidän valtansa kasvoi, mutta profession itsenäinen liikkumavara supistui.⁶

Voidakseen käyttää tehokkaasti uutta asemaansa, insinöörien oli uudistettava koulutustaan. Mekanisoituvassa teollisuudessa tarvittiin korkeatasoista matemaattista ja luonnontieteellistä osaamista. Yrityksen sisäisen järjestyksen ylläpito vaati puolestaan taloudellista, juridista sekä psykologista osaamista. Tällaisten vaatimusten täyttämisen nosti esiin uudentyyppisen insinöörin. Insinöörin ihannekuvassa ei enää näkynyt erämaita valloittava yksinäinen mies, vaan tieteellisellä ja teknologisella tiedolla varustettu ammattilainen, joka hallitsi samanaikaisesti mekanisoituvan tuotantojärjestelmän teknilliset yksityiskohdat ja työpaikan poliittiset voimakentät.⁷

Henry Ford kuvasi insinöörin uutta toimintaympäristöä seuraavasti: "Teräspalkki voi olla erinomaisen työn tuote, mutta sen sijoittamiseksi paikoilleen tarvitaan insinöörin ohjaavaa kättä; pylväs tai kaarenkannatin voivat olla ihmetöitä kestävyytensä puolesta, mutta arkkitehti määrää niiden sijoittamispaikan siten, että ne ovat tukena siellä, missä niitä eniten tarvitaan. Sekä insinööri että arkkitehti ovat tutkineet näitä asioita ja heidän arvosteluihinsa luotetaan. Ihminen, joka käyttää aivojaan yhtä hyvin kuin käsiään määrätyn työn suorittamisessa, tai ihminen, jonka älykkyys tekee hänet sopivaksi johtamaan ja ohjaamaan toisia työn suorittamisessa, on yhtä suuressa määrin työtä tekevät ihminen kuin kuka tahansa. Hän on yhtä vilpitön kuin ihminen, joka suorittaa työn. Ja samoin on laita kaikissa ammateissa. Kaikki, jotka suorittavat velvollisuutensa uskollisesti, ovat työtä tekeviä ihmisiä yhtä todellisessa merkityksessä kuin raatajat metsissä, pelloilla tai tehtaissa. Kaikki, jotka tekevät laillista työtä, joko käsin tai ai-

vojen avulla, ovat työtä tekeviä ihmisiä; kaikilla, jotka eivät vetelehdä joutilaina, on oikeus sisältyä tähän nimitykseen.”⁸

Suomessa maailmansota, itsenäistyminen ja sitä seurannut sisällissota löivät insinööriprofession hajalle. Johtavat ulkomaiset insinöörit jättivät maan, ja ”suomalaiset” insinöörit jakaantuivat kielitaustansa perusteella kahteen kilpailevaan leiriin. Insinöörit asettuivat sisällissodassa näkyvästi valkoisen Suomen puolelle. Raja-aita työväestöön ei ollut kuitenkaan ylitsepääsemätön, sillä monilla teollisuuspaikkakunnilla insinöörit onnistuivat säilyttämään poliittisesti neutraalin aseman omistajien ja työväestön välissä.

Insinöörien asema itsenäisessä Suomessa ei kuitenkaan ollut kehuttava. Vaikka Suomi oli teollistunut nopeasti 1800-luvun lopulla ja tämän vuosisadan alussa, itsenäinen tasavalta oli 1920-luvun alussa vielä käytännössä maatalousmaa. Paperiteollisuus menetti lähes kaikki asiakkaansa, kun Venäjän markkinat sulkeutuivat vallankumouksen jälkeen. Maan vientitulojen kannalta elintärkeät markkinat jouduttiin etsimään nyt lännestä, jossa kilpailu ja laatutaso olivat aivan toisella tasolla kuin Venäjällä. Vanhan valtiosuhteen katkeaminen muutti myös metalli-, elintarvike- ja kulutustavateollisuuden markkinatilannetta. Idänkauppa tyrehtyi, joten suomalaiset konepajat, tekstiilitehtaat, meijerit ja muut kulutustavaroita tuottavat yritykset juutuivat kotimarkkinoille.⁹

Kaikista vaikeuksista huolimatta insinöörit näkivät 1920-luvun alun tilanteen valoisana. Ulkomaalaiset insinöörit olivat lähteneet maasta, joten suomalaisille tarjoutui tilaisuus astua heidän tyhjäksi jättämilleen paikoille. Toisaalta pahimmat kieliriidat alkoivat olla jo takanapäin, ja esimerkiksi Teknillisessä korkeakoulussa yritettiin antaa opetusta tasapuolisesti kummallakin kielellä.¹⁰

Insinöörit tiedostivat myös mekanisoituvan teollisuuden mukanaan tuomat mahdollisuudet. Jos Suomi aikoi pysyä mukana kansainvälisessä kilpailussa, sen oli ryhdyttävä panostamaan teollisuuden ja infrastruktuurin kehittämiseen. Kansantalouden painopistettä oli myös siirrettävä maataloudesta kohti teollisuutta ja palveluja. Suomen teollisuuden uudistaminen vaati rakennemuutosta. Autonomian aikana vinoutuneet rakenteet oli korjattava, ja tuotantojärjestelmät oli tehtävä yhdenmukaisiksi läntisten järjestelmien kanssa.

Vaikka muutos oli välttämätön, muutoksen tekeminen oli vaikeaa. Teollisuuden konekanta oli vanhentunut 1900-luvun alun kriisien aikana, ja teknologian uudistaminen vaati pääomia. Yritysten organisaatiot ja hallintomekanismit olivat edelleen samassa kunnossa, millaisiksi ne olivat muodostuneet autonomian ajan loppuvaiheessa. Suurimpien yritysten johdossa oli omistajasukuja edustavia patruunointa, joilla vain harvoin oli teknillinen, kaupallinen tai juridinen koulutus. Työväenliikkeen voimahahmo, Otto Wille Kuusinen, arvioikin

sattuvasti suomalaisia työnantajia vuonna 1909: "Suomen työnantajat ovat kyllä poikia nylkemään työväkeä ja sen kautta lisäämään voittoja niinkuin aina poroporvarit ovat. Mutta kehittämään tekniikkaa, viemään sitä tietä teollisuutta eteenpäin ja sitä kautta kasaamaan pääomia, siihen ne nähtävästi eivät kykene."¹¹

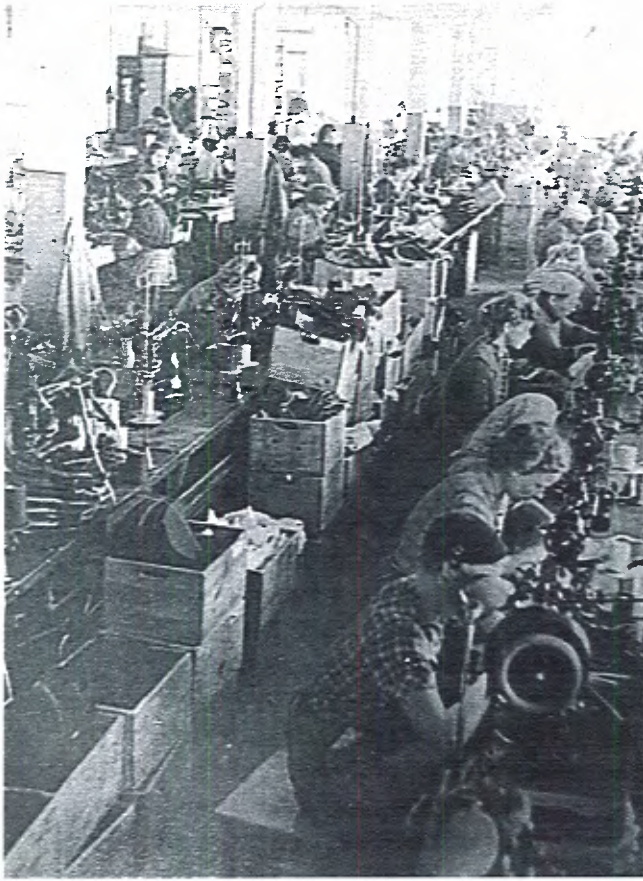
Bernhard Wuolteen vuonna 1916 julkaisema suunnitelma "Kotimaisen teollisuuden edistäminen" sisälsi oikeastaan kaikki ne toimenpiteet, joita tarvittiin teollisuuden ja kansantalouden ohjaamiseksi uudelle kehitysräiteelle. Lähes samanlaisia ajatuksia esitti myös tohtori-insinööri Bertil von Alfthan, joka määrittä insinöörien tehtävät itenäisessä Suomessa seuraavasti: "Niillä mailla, joissa toistaiseksi on onnistuttu pysyttämään lumivyöry pääsemästä liikkeelle, on siis edessä kysymys: voidaanko ruumiillista työtä tekevän luokan valveutuneeman aineksen salaiselle voimalle valmistaa terve purkaantumisen, joka kohdistuu yleishyödyllisiin tehtäviin, vai onko se edelleen pidettävä kammitusioissa, jolloin sen paine kasvaa ja muodostuu yhä enemmän yhteiskuntaviholliseksi voimaksi? Voiko insinöörikunta, joka on taltuttanut tulen palvelemaan höyrypannujen alla ja joka on johtanut kosken villit kuohut turbiinien sokkeloihin, voiko se johtaa myöskin tämän voiman sellaisille raiteille, että se loisi arvoja sensijaan että se niitä hävittäisi?"¹²

Von Alfthan jatkoi: "Vallankumoksellinen voima on niin sanoakseni sokea, kuten jokainen luonnonvoima, ja saadaan turhaan odottaa, että se itsestään joutuisi oikeille raiteille, jos se jätetään toimimaan vapaasti. Se täytyy johtaa oikealle tielle, ja se on tehtävä, jonka ratkaisemiseen ainoastaan insinööritieteellä on tarpeelliset edellytykset."¹³

Insinööriprofession oli kuitenkin valmistautunut huonosti uuteen poliittiseen rooliinsa. Taylorismin "ilosanoman" toi Suomeen Pohjois-Amerikasta valtioneologi J. J. Sederholm 1910-luvun alussa. Hän julkaisi vuonna 1915 teoksen "Arbetets vetenskap", joka ilmestyi seuraavana vuonna Jalmary Kekkosen suomentamana nimellä "Työn tiede". Jalmary Kekkonen oli kääntänyt myös Taylorin pääteoksen, "The Principles of Scientific Management", kahta vuotta aikaisemmin.¹⁴

Vaikka Sederholm uskoi itse Taylorin oppeihin, hänen sanomansa ei saavuttanut Suomessa suurta suosiota. Insinöörit kiinnittivät vain vähän huomiota Sederhomin kirjoituksiin. Sen sijaan työväenliikkeessä varauduttiin amerikkalaisten tehokkuusoppien maahantuloon. Työmies-lehti nimitti taylorismin osuvasti "teilarijärjestelmäksi", jonka tarkoituksena ei ollut vapauttaa työntekijöitä raskaasta ruumiillisesta työstä, vaan "hoputtaa" proletariaatista irti entistä suurempi työpanos kapitalistien pohjattomaan kassaan.¹⁵

Bernhard Wuolle oli yksi harvoista insinööreistä, joka ryhtyi soveltamaan taylorismin oppeja Suomen elinkeinoelämään 1910-luvun lopulla. Teollisuutta oli tehostettava, organisaatioita uudistettava



Taylorismi ja fordismi olivat järjestelmiä, jotka karsivat pois turhan työn. Teollisuuden rationalisointi eteni Suomessa kuitenkin hitaasti, ja ennen sotaa useimmat tehdasorganisaatiot olivat edelleen varsin tehottomia. (ELKA)

kan asiantuntija, dosentti W. Moede. Hän piti Helsingissä kaikkiaan kuusi luentoa, ja ainakin Teknillisen Aikakauslehden mukaan luennot täyttivät tehtävänsä, sillä ”monelle kuulijalle, jolla oli varsin hämärä käsitys tästä uudesta tieteestä, käytännöllisestä sielutieteestä, jota se oikeastaan on, asia varmaan kirkastui. Ja erehdytään, jos luullaan kylvön menneen tien oheen. Se nousee varmaan oraille, sillä innostuneita kuulijoita oli satoja, miltei yliopiston kauniin juhlasalin täydeltä.”¹⁸

Kesällä 1921 Moede oli jälleen Helsingissä, nyt rautatiehallituksen vieraana. Moeden tehtävänä oli suunnitella rautatiehallitukselle psykoteknillinen laboratorio, jossa voitiin testata rautateille tulevat uudet työntekijät ja ohjata heidät oikeisiin tehtäviin. Laboratorio aloitti toimintansa vuonna 1922, mutta aluksi testattiin pelkästään rautateiden Pasilan ja Helsingin konepajakoulun uudet kokelaat. Kokeissa tarkastettiin Moeden Saksasta tuomilla laitteilla ja menetelmillä opiskelijoiden reaktioherkkyyttä, muistia, päättelykykyä, tuntoaistia, silmän tarkkuutta, kärsivällisyyttä ja liikkumiskykyä. Myöhemmin psykoteknillinen laboratorio siirrettiin hallinto-osaston alaisuuteen, ja

ja Suomeen oli saatava uusi teollisuuspoliittinen linja, joka kanavoisi yhteiskunnan tukea ainoastaan kannattaville teollisuudenaloille. Tämän lisäksi yritysten välistä keskinäistä kilpailua oli vähennettävä kartelleilla ja sopimuksilla, ja ulkomaista kilpailua oli rajoitettava tulleilla ja rajoituksilla.¹⁶

Wuolle työskenteli itse 1910-luvun lopulla Helsingin sähkölaitoksen johtajana ja rautatiehallituksen johtajana. Hän osallistui aktiivisesti myös Voima- ja polttoainetaloudellisen yhdistyksen Ekonon toimintaan, minkä lisäksi hänet nimitettiin vuonna 1921 Teknillisen korkeakoulun yleisen koneopin ja teollisuustalouden professoriksi.¹⁷

Wuolteen aloitteesta Suomen Teknillinen Seura järjesti vuonna 1921 Helsingissä luentosarjan, jonka pääesiintyjäksi kutsuttiin saksalainen psykoteknii-

sen toimintaa laajennettiin. Bernhard Wuolle havitteli psykoteknillistä laboratoriota oman opetuksensa tueksi myös Teknilliseen korkeakouluun, mutta hanke ei toteutunut.¹⁹

Taylorismi ja fordismi kiinnostivat myös vastaperustettua Suomen armeijaa. Puolustusministeriö lähetti tammikuussa 1920 suomalaisilla konepajoille kiertokirjeen, jossa tiedusteltiin konepajojen kiinnostusta standardisointiin ja rationalisointiin. Aloite synnytti suurta mielenkiintoa, ja Konepajayhdistys asetti valiokunnan pohtimaan asian käytännöllisiä ratkaisuja. Kaksi vuotta myöhemmin pidettiin laaja yleiskokous, jossa olivat edustettuina armeijan ja puolustusministeriön lisäksi myös huomattava osa suomalaisista konepajoista. Kokous päätti perustaa Suomeen valtakunnallisen standardisoimislautakunnan, jonka ensimmäiseksi puheenjohtajaksi valittiin insinööri A. Willberg.²⁰

Standardisoimislautakunnan tehtävänä oli laatia konepajateollisuudelle standardit, joita voitiin käyttää aseiden, kuljetuskaluston ja muiden konepajatuotteiden valmistamisessa. Tämän lisäksi toivottiin yhtenäisiä standardeja myös paperi-, sähkö-, metalli- ja tekstiiliteollisuutta varten. Julkisen vallan toivomuksesta standardisoimislautakunta perusti lisäksi komitean pohtimaan palontorjuntakaluston standardisointia, ja Maataloustuottajien keskusliitto (MTK) asetti oman komiteansa maatalouskoneiden standardisointia varten.

Vaikka standardisointi oli kaikkien etujen mukaista, hankkeen toteuttaminen oli hankalaa. Konepajojen mekanisoituminen oli 1920-luvun alussa heikkoa, ja monet yritykset olivat edelleen puolittain käsityöyrityksiä, joissa ammattitaitoiset viilaajat viimeistelivät tuotteet käsin. Vain harvoissa yrityksissä koko tuotantoprosessi hoidettiin koneellisesti. Lisäksi konepajojen organisaatiot olivat vanhentuneita ja puutteellisia.

Standardisoimislautakunta totesi vuonna 1930 julkaisemassaan tilannearviossa olevansa vielä kaukana tavoitteesta. Standardit oli hyväksytty vain pienelle osalle konepajateollisuuden tuotteista. Sen sijaan paperiteollisuuden standardisointi eteni nopeasti, ja paperikomitea oli onnistunut vähentämään paperilaatujen määrää, minkä lisäksi Keskuslaboratorion avustuksella oli saatu sellun ja puuhiokkeen laatuihin yhtenäiset standardit.²¹

Arabian toimitusjohtaja Carl Gustaf Herlitz arvioi taylorismin ja fordismin tuloa Suomeen vuonna 1941 seuraavasti: ”Kaikki teollisuudet olivat kaksi vuosikymmentä sitten ja suureksi osaksi ovat vieläkin sekä sisäisesti että ulkoisesti väärällä pohjalla. Teollisuudenharjoittajat eivät tajunneet, että tieteellinen edistys oli luonut edellytykset kokonaan uudelle maailmalle ja uusille problemeille. Kuljettiin jatkuvasti vanhaa uraa, käsityöläisyyden jälkiä, ja kannatettiin jo vanhentuneita mielipiteitä. Teollisuus kaipasi aatteilleen uutta sytytintä, jonka muka-

na usein tarkoituksettomasti käytetyt termit 'pääoma' ja 'työväenluokka' ja 'yleisö' voitaisiin hävittää. Tarpeeksi kauan olemme kuulleet 'ansiovaistosta', joka näytti merkitsevän sitä, että joku, jota kutsuttiin 'kapitalistiksi', hankki itselleen tehtaan, otti työhön työntekijöitä pienimmästä palkasta ja myi tavaroita ihmisjoukolle, jota kutsuttiin yleisöksi, kaikista kalleimmalla hinnalla pidättäen voiton itselleen."²²

Amerikkalaiset tehokkuusideologiat jäivät Suomessa marginaaliksi ilmiöiksi 1920-luvulla. Tämä saattoi ainakin osittain johtua siitä, että itsenäisyyden ensimmäinen vuosikymmen oli epätavallisen kireää aikaa työmarkkinoilla. Tilastoihin kirjattiin vuonna 1920 jopa 146 työtaistelua, ja toistuvat lakkoaallot olivat enemmän sääntö kuin poikkeus. Työntekijöiden ja työnantajien välit olivat kroonisen tulehtuneet, ja rintamalinjojen välille rakennettiin ylitsepääsemättömiä barrikadeja. Suomen Ammattijärjestön mielestä, "lakot on tehtävä lakkaamattomiksi pikkusodiksi, joissa iskut työnantajain rintamaa vastaan on puristettava pieniksi, mutta naseviksi".²³

Taylorismin ja fordismin maihinnousu epäonnistui myös sen vuoksi, että Suomen teollisuuden rakenne oli edelleen huolestuttavan kapea. Sen laajentaminen olisi edellyttänyt uutta pääomaa ja uutta yrittäjäjohtoa, joka olisi uskaltanut ottaa riskejä ja tehdä radikaaleja uudistuksia tuotantoprosessissa ja työorganisaatiossa.²⁴

Metsäteollisuuden tehostamistarve kohdistui tuotantoketjun alkupäähän eli puun hakkuu-, korjuu- ja siirtoprosesseihin. Lähinnä MTK:n aloitteesta perustettiin vuonna 1923 Maa- ja metsätalouden työtehoseura, joka ryhtyi uudistamaan metsä- ja uittotöitä sekä maataloutta. Työtehoseuran palkkaamat rationalisointi-insinöörit kehittivät uusia sahoja, kirveitä ja kuorimarautoja, rekiä ja muita puun siirtolaitteita. Tämän lisäksi tehostettiin hevosen ja miehen välistä yhteispeiliä. Lisäksi metsäteollisuuden raaka-ainehankintaa parannettiin uusilla metsäteillä, joita rakennettiin tuhansia kilometrejä eri puolille Suomea.²⁵

Taylorismin ja fordismin läpimurtoa hidastivat myös insinööriprofession omat rakenteelliset ongelmat. Amerikkalaiset tehokkuusmenetelmät edellyttivät hierarkkista organisaatiota, jossa työn ja tuotannon suunnittelu ja johtaminen olivat teknillisesti korkeatasoisten asiantuntijoiden käsissä. Amerikkalaiset ja eurooppalaiset suuryritykset siirtyivät jo 1900-luvun alussa moniportaisiin organisaatioihin, joissa oli selkeät käskytyjärjestelmät ja joita johtivat teknillisen ja taloudellisen koulutuksen saaneet ammattijohtajat. Tuotantoprosessin kehittämisen lisäksi huomiota kiinnitettiin työn suunnitteluun ja johtamiseen. Keskeisen vastuun kantoivat suunnitteluosastoja johtavat insinöörit sekä lattiatasolla työtä johtavat työnjohtajat.²⁶

Suomalaiset yritykset reagoivat hitaasti läntisten kilpailijoiden rakenteellisiin muutoksiin. Suurin osa teollisuusyrityksistä luotti edel-

leen traditionaaliseen organisaatioon, jossa yrityksen hallinnollinen ja operatiivinen johto keskittyi yhden henkilön tai pienen johtoryhmän käsiin. Ylätason ja lattiatasen välissä oli vain harvoin suunnittelu- ja tutkimusorganisaatioita, jotka olisivat seuranneet tuotantoprosessin ja työntekijöiden toimintaa. Lattiatasolla toimivilla työnjohtajilla ei yleensä ollut teknillistä tai taloudellista peruskoulutusta, vaan heidät rekrytoitiin työntekijöiden joukosta. Traditionaalinen organisaatio riitti hyvin pienelle tai keskisuurelle teollisuusyritykselle, jossa ”jokainen tunsi toisensa”, mutta monialaisissa ja useille paikkakunnille levittäytyneissä yrityksissä vanha organisaatiomalli oli kykenemätön täyttämään työntekijöiden ja johtajien väliin jäävää tyhjää tilaa.

Taylorismin ja fordismin juurruttaminen Suomeen olisi siten vaatinut yritysorganisaatioiden ja -kulttuurin uudistamista. Tämä oli vaikeaa, sillä teollisuusyritykset olivat pieniä, ja niiden toiminta rajoitui yleensä yhdelle paikkakunnalle ja toimialalle. Suomesta puuttui myös yritysjohtajia, jotka olisivat rakentaneet suuria ja monialaisia teollisia komplekseja. Teknilliseen korkeakouluun perustettiin tosin 1920-luvun alussa uusi opintokokonaisuus, johon kuului taloudellisia, oikeudellisia ja henkilöstöhallintoon kuuluvia oppiaineita. Tämä täydensi aikaisempaa opetusohjelmaa, joka piti sisällään lähinnä kansantaloutta, kirjanpitoa ja teollisuus-oikeutta.²⁷

Uuden opetusohjelman suunnittelusta ja toteutuksesta vastasi Bernhard Wuolle. Uusi oppiaine määrättiin pakolliseksi kaikille niille opiskelijoille, joiden pääaineena oli kemia, insinööritieteet tai koneenrakennus. Kirjanpidon opetuksen Wuolle sen sijaan lakkautti, koska se ei hänen mielestään kuulunut korkeakouluinsinöörien työnkuvaan. Vaikka Wuolle oli innokas ja pätevä opettaja, hänelle osoitetut resurssit olivat riittämättömät. Teknillinen korkeakoulu ei maksanut teollisuustalouden lehtorin palkkaa, joten Wuolle joutui käytännössä kantamaan yksin vastuun koko teollisuustalouden opetuksesta.²⁸

Jos yritysjohtajien kouluttaminen oli hankalaa, lattiatasen työnjohtajien koulutuksen ongelmat olivat vieläkin suuremmat. Alemman teknillisen koulutuksen rakenteesta, tavoitteista ja sisällöstä oli väännetty kättä 1800-luvun lopulta lähtien, eikä kysymystä saatu ratkaistua vielä 1920-luvun alussa. Teollisuuskouluja oli siroteltu eri puolille Suomea sillä seurauksella, ettei niistä yksikään toiminut täydellä teholla. Luokat olivat pieniä, ja kouluilla oli usein vaikeuksia täyttää kaikkia opintosuuntia.

Teollisuushallituksen pientaloudellisen toimiston päällikkö, insinööri Paavo Pero, teki laajan kartoituksen teollisuuskoulujen ongelmista vuonna 1922. Pero ehdotti teollisuuskoulujen muuttamista kaksivuotisiksi oppilaitoksiksi, joissa annettavan opetuksen painopiste oli käytännöllisissä aineissa.²⁹ Vaikka Peron ehdotukset hyväksyttiin, niiden toteutus viivästyi kaappa- ja teollisuusministeriön ja ope-

tusministeriön välisen kiistan vuoksi. Opetusministeriö halusi keskitää alaisuuteensa kauppa- ja teollisuusministeriön hallinnoimat kauppalliset ja teknilliset oppilaitokset, mutta tähän ei kauppa- ja teollisuusministeriö suinkaan suostunut. Pitkällisen riitelyn jälkeen tilanne päätettiin säilyttää entisellään.³⁰

Aikaa ehti kulua niin kauan, että Peron ehdotukset menettivät ajankohtaisuutensa ja alemman teknillisen opetuksen uudistamista ryhdyttiin pohtimaan uudelleen vasta 1920-luvun lopulla. Kauppa- ja teollisuusministeriön esityksestä asetetun professori Emil J. Simolan johtaman komitean mielestä Suomessa oli liikaa teollisuuskouluja, mistä johtuen resurssit hajaantuivat ja koulut kävivät puoliteholla. Tehokkaaseen koulutukseen riitti hyvin neljä tai viisi teollisuuskoulua, jotka voisivat sijaita Helsingissä, Oulussa, Kuopiossa, Viipurissa ja Tampereella. Loput kouluista voisi hyvin lakkauttaa, mikä säästäisi kustannuksia ja tehostaisi olemassaolevien koulujen toimintaa.³¹

Komitea määritti myös teollisuuskoulujen tehtävät: ”Teollisuuskoulujen tarkoitus on ollut kasvattaa työnjohtajia. Aikaisemmin on työnjohtaja ollut vain esimies, joka valvoi, että työ suoritettiin oikein, ja tulos tuli sen mukaiseksi. Nykyään työnjohtajan merkitys on monessa suhteessa muuttunut vaativammaksi, sillä työnjohtajan tehtävä etenkin pienemmillä työmailla on tullut paljon monipuolisemmaksi, sillä työnjohtajan on usein laskettava työkuustannukset ja edeltäpäin suunniteltava työohjelma. Hänen tulee pitää huolta siitä, että työn tahiti tulee sellaiseksi, jotta työ valmistuu pian ja tulee kannattavaksi. Tätä varten täytyy työnjohtajan pystyä jaottelemaan työ osiinsa ja teettää

Teollisen tuotannon tehostaminen edellytti työtä johtavilta insinööreiltä ja työnjohtajilta vahvaa teknillistä asiantuntemusta ja hyviä psykologisia valmiuksia. Kuvassa putkirivistöä Yhtyneiden paperitehtaiden Tervasaaren sellutehtaassa vuonna 1936. (UPM)



nämä osat niin, että ne muodostavat eheän kokonaisuuden. Varsin usein tulee kysymykseen urakkajärjestelmät, ja tällöin on työnjohtajan pystyttävä edeltäpäin suunnittelemaan työn kulku ja määräämään urakkapalkat sellaiseksi, ettei suurempia muutoksia niihin tarvitse perästäpäin tehdä... Tämä on saanut aikaan, että etenkin työnjohtoa, työnsuunnittelua ja kustannuslaskentaa täytyy lisätä kaikkien ammatti-osastojen opetusohjelmiin.”³²

Simolan komitean esitys oli ensimmäinen alempaa teknillistä koulutusta käsittelevä mietintö, jossa selvästi pyrittiin luomaan edellytykset taylorismille ja fordismille. Samat tavoitteet sisältyivät myös johtaja Väinö Valkolan johtaman ammattikoulukomitean mietintöön. Siinä ehdotettiin työnjohtajakoulutuksen ja teollisuuden läheisempää integraatiota. Työnjohtajien oli hallittava nopeasti muuttuvan teknologian lisäksi myös henkilöstöjohtamisen periaatteet. Tämä edellytti pitkäjänteistä ja järjestelmällistä koulutusta, jossa koulutuksen eri tasot olivat sisällöllisesti sidoksissa toisiinsa. Työnjohtajakoulutuksen yläpuolella olivat teknilliset opistot, jotka kouluttivat teollisuuden operatiivista johtoa. Ylintä tasoa edusti Teknillinen korkeakoulu, jossa koulutettiin yritysjohtajia ja tehtiin teknillistä tutkimusta.

Vaikka Simolan ja Valkolan komiteoiden mietinnöt saivat hyvän vastaanoton, niissä esitetyt toimenpide-ehdotukset törmäsivät aluepoliittisiin intohimoihin. Koulutuksen keskittäminen eteläiseen Suomeen ja teollisuuskoulujen lopettaminen olivat aluepoliittisesti kestäättömiä ajatuksia. Näin alemman teknillisen koulutuksen uudistaminen siirtyi jälleen yhden vuosikymmenen eteenpäin.³³

Teollisuuden sisäisen ja ulkoisen rakenteen ongelmat näkyivät selkeimmin rakennusteollisuudessa, joka oli yksi nopeimmin kehittyvistä teollisuudenaloista Suomessa tämän vuosisadan alkupuolella. Rakennusteollisuuden sisäinen hierarkia alkoi murtua, kun kaupunkirakentamisen tarve kasvoi voimakkaasti. Arkkitehtien tapa organisoida rakentaminen oli liian hidas ja kallis. Ongelmat tulivat erityisen selvästi näkyviin, kun rakentaminen kohdistettiin yhteiskunnan vähäosaisille. Muutamaa harvaa poikkeusta lukuunottamatta suomalaiset arkkitehdit eivät olleet kiinnostuneita suunnittelemaan alempien sosiaaliluokkien kansalaisille edullisia ja hygieenisia asuntoja.

Kaupunkien asemakaavat ja julkisivusäädökset määrittivät kaupunkirakentamisen organisaation. Rakennusteollisuuden hierarkiassa arkkitehdit olivat itseoikeutetusti johtava ammattikunta. He suunnittelivat rakennukset, organisoivat rakennustyömaan ja useissa tapauksissa hoitivat itse myös rakentamisen rahoituksen. Arkkitehtien lähimpinä alaisina toimivat rakennusmestarit, jotka valvoivat työtä rakennuksilla. Rakennusmestareilla ei ollut kuitenkaan valtaa puuttua rakennussuunnitteluun tai työn järjestelyyn. Rakentaminen oli toiseen maailmansotaan saakka traditionaalista käsityötä, josta vastasivat yk-

sittäiset ammattikäsitteelliset.

Jokainen rakennus oli sen luoneen arkkitehdin yksittäinen taidonnäyte, jonka osat kuten ovet ja ikkunat valmistettiin rakennustyömaalla. Tällainen työorganisaatio nosti rakennuskustannuksia. Muutoksen avaimet olisivat olleet arkkitehtien käsissä, mutta heillä ei ollut taloudellista motiivia uudistaa rakentamisen organisaatiota.³⁴

Rakennusteollisuuden sisäinen rakenne synnytti paineen, joka kärjisti arkkitehtien ja rakennusinsinöörien välit äärimmilleen 1920-luvulla. Kun kaupunkirakentaminen vauhdittui, rakennusmestarit alkoivat vaatia itselleen suurempaa osaa nopeasti kasvavista markkinoista. Tähän heillä oli ainakin moraalinen oikeus, sillä rakennusmestarit saivat teollisuuskouluissa ja teknillisessä opistossa varsin perinpohjaisen teknillisen peruskoulutuksen. Rakennusmestarit hallitsivat myös rakennussuunnittelun, joten he pystyivät itsenäisesti suunnittelemaan ja toteuttamaan rakennushankkeita. Siihen heillä ei kuitenkaan ollut laillista oikeutta.³⁵

Koska arkkitehdit eivät vapaaehtoisesti uudistaneet rakentamisen sisäistä hierarkiaa, rakennusmestarien oli etsittävä vaihtoehtoisia keinoja tilanteen muuttamiseksi. Yksi lupaavimmista vaihtoehtoista oli taylorismi, jota oli jo sovellettu menestyksellisesti rakentamiseen Yhdysvalloissa ja Keski-Euroopassa. Toinen mahdollisuus oli uusi funktionaalinen arkkitehtuuri, joka suosi teollisia rakennusmenetelmiä ja teollista työorganisaatiota.

Rakennusmestarit kutsuivat professori J. J. Sederholmin luennoimaan Rakennusmestariyhdistyksen jäsenille taylorismin periaatteista. Vuonna 1911 Sederholmin luennot julkaistiin Rakennustaito-lehdessä, joten ne tavoittivat myös pääkaupungin ulkopuolella työskentelevät rakennusmestarit. Tämän lisäksi liiton hallitus myönsi vuonna 1913 rakennusmestari Anton Hasarille matka-apurahan Yhdysvaltoihin, jossa hän tapasi henkilökohtaisesti Taylorin ja Frank Gilbrethin.³⁶

Mutta rakennusmestarien aloitteet eivät saaneet vastakaikua arkkitehdeilta. Suomalaiset arkkitehdit eivät kiinnostuneet tehokkaammista työn organisaatiomalleista tai funktionaalisesta arkkitehtuurista. Suomi haki vuosisadan alussa omaa identiteettiään, ja isänmaan monumentaalirakennuksissa suosittiin uusklassisia muotoja. Sosiaalisesta rakentamisesta puhuttiin paljon, mutta ainakin Helsingissä konkreettiset toimenpiteet rajoituivat lähinnä Käpylän ja Vallilan puukaupunkiprojekteihin. Niissä kokeiltiin standardisoituja osia ja teollista työorganisaatiota. Arkkitehdit osallistuivat standardisointiin julkaisemalla vuonna 1915 ovien ja ikkunoiden standardeja käsittelevän julkaisun.³⁷

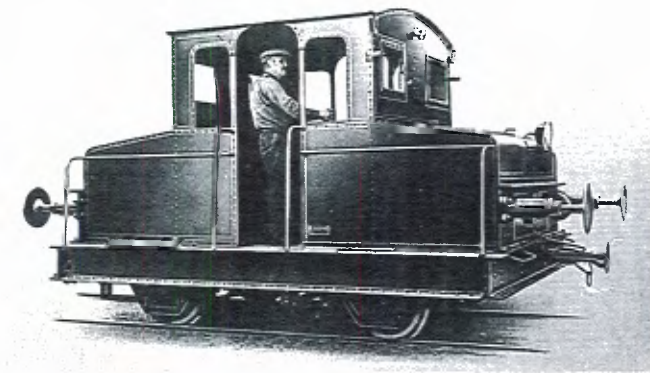
Arkkitehtien vastarinta ärsytti rakennusmestareita. Arkkitehdit kielsivät rakennusmestareita osallistumasta arkkitehtikilpailuihin ja suunnittelu-urakoihin. Rakennusmestari Heikki Kaartinen purki kiuk-

kuaan Rakennustaito-lehdessä seuraavasti: "Arkkitehtiklubin aikoma menettely [rakennusmestarien sulkeminen pois arkkitehtikilpailuista] on suorastaan häpeällistä. He kun sillä ikäänkuin tahtovat sanoa, että Polyteknillisen opiston todistus muka antaa miehelle toimintakyvyn ja tarmon... Kun tämä asia, jos se Arkkitehtiklubissa ratkaistaan sillä tavoin kuin näyttää aiottavan, on yleensä edistyksen ja kehityksen vastustamista, olen sitä mieltä, että sitä vastaan on pantava mitä ankarin vastalause."³⁸

Mikään ei kuitenkaan auttanut. Arkkitehtien ja rakennusmestarien välit pysyivät tulehtuneina koko 1920-luvun ajan. Yhä useammin taloyhtiöt kiersivät kuitenkin vanhaa käytäntöä antamalla suunnitteluurakan rakennusmestareille, joiden taksat olivat vain murto-osa arkkitehtien pyytämistä hinnoista. Näin rakennusteollisuuden organisatio alkoi hajota sisältäpäin. Heijastusvaikutukset näkyivät rakennuskustannuksissa ja rakentamisen laadussa. Suomen standardisoimislautakunnan johtaja, insinööri A. Willberg, arvostelikin rakentajia vuonna 1929 kovin sanoin: "Välinpitämättömyys, ymmärtämisen puute ja jopa suoranainen vastustus ovat pääasiallisesti olleet syynä Suomen rakennusteollisuuden standardisoimisyrityksien epäonnistumiseen 1920-luvulla."³⁹

Rakennusteollisuuden ja myös muiden teollisuusalojen suhtautuminen taylorismiin ja fordismiin muuttui 1920-luvun lopulla, kun Suomi syöksyi maailmanlaajuiseen lamaan. Ensimmäisenä taloudellinen taantuma iski vientiteollisuuteen, josta talouden takatalvi levisi pian koko kansantalouteen. Nousukauden optimismi ja vauraus siirtyivät pikavauhtia historiaan, ja niiden tilalle tulivat massatyöttömyys, konkurssit, pakkohuutokaupat, köyhyys ja puute. Lama vei yrittäjät ja maatilat perikatoon, ja pahimpana aikana työttömyys ylitti lähes kättämättömältä tuntuneen 100 000 työttömän rajan.

Teknillisen Aikakauslehden päätoimittaja, insinööri Emil J. Simola, analysoi ensimmäisen lamavuoden vaikutuksia seuraavasti: "Suomen Pankin diskonttokorko, joka aikaisemmin oli osoittanut alenevaa suuntaa, muuttui pian päinvastaiseksi, ja jo vuonna 1928 alettiin rajoittaa rakennusyritteliäisyyden vapaata kehitystä. Vuoden lopulla alkoivat työolot huonontua, ja tätä jatkui edelleen vuoden 1929 aikana. Säästöönpanojen lisääntyminen saavutti suurimman arvonsa vuonna 1928 ja on sen jälkeen hidastunut, kunnes se nyt näyttää pysähtyneen. Ulkomainen tuontimme, joka on kasvamistaan kasvanut, saavutti vuonna 1928 suurimman arvonsa ja muutti ulkomaankaupamme runsaasti tuontivoittoiseksi. Tähän vaikutti suuressa määrin vähemmän välttämättömien ulkomaisten tavarain polkumyynnin kasvattama tuontimme. Vientimarkkinamme ovat samalla tärkeisiin puutavaroihimme nähden vaikeutuneet... Kotimarkkinateollisuutemme on joutunut suuriin vaikeuksiin. Sen tuotanto on vähentynyt ja työt-



Suomalainen konepajateollisuus joutui kamppailemaan sotien välisenä aikana läntisten teollisuusmaiden kanssa. Korkeat tuontitullit suojasivat kotimaista tuotantoa, mutta silti konepajojen kilpailukyky oli heikko. Merkittävimmät tilaukset tulivat valtiolta ja metsäteollisuudelta. Kuvassa Lokomo Oy:n 8 tonnin moottoriveturi. (ELKA)

ja massan hinnat romahtivat, kansantalouden tulonmuodostukselta putosi pohja pois. Pelkästään yksityisen metsäteollisuuden tulot vähentyivät vuosina 1927–1931 lähes 2,4 miljardista markasta 510 miljoonaan markkaan.⁴¹ Kansantalous ei kestänyt metsäteollisuuden romahdusta, vaan seurauksena oli syöksykierre, joka imaisi mukaansa muut tuotannonalat. Alkutuotanto, jonka tulonmuodostuksesta lähes puolet tuli puukaupoista sekä uitto- ja korjuu-urakoista, menetti kannattavuutensa. Kun puun kysyntä ja korjuu vähentyivät, maaseudun asukkaiden ostovoima katosi, mikä ajoi maaseudun kaupat ja kauppaketjut konkurssin partaalle.

Metsäteollisuuden lama heijastui myös metalliteollisuuteen, sillä suurin osa konepajojen tilauksista tuli suomalaisilta paperi- ja sahayrityksiltä. Suurista koneenvalmistajista ainoastaan Kone Osakeyhtiö ja Strömberg olivat suuntautuneet jo ennen lamaa sellaisiin tuoteryhmiin, jotka eivät olleet suoranaisesti sidoksissa metsäteollisuuteen. Mutta nämä kaksi yritystä eivät pystyneet pelastamaan koko teollisuudenalaa uppoamasta syvälle taloudelliseen taantumaa. Metalliteollisuus joutui supistamaan rajusti tuotantoa ja työvoimaa. Tilastojen mukaan tuotannon bruttoarvo putosi vuonna 1929 ensin 26 prosenttia ja seuraavana lamavuonna vielä toiset 21 prosenttia.⁴²

Laman suurimmat vaikutukset tuntuivat kuitenkin rakennusteollisuudessa. 1920-luvun kiihkeän rakennusbuumin aikana rakennusteollisuus kuumensi rahamarkkinoita sitomalla asuntoihin, tehtaisiin ja liikerakennuksiin pääomia noin viisi miljardia markkaa. Tämän lisäksi rakennusteollisuus horjutti maksutasetta tuomalla ulkomailta rakennustarvikkeita sekä asuntojen sisustamiseen ja toimintaan liittyviä laitteita ja materiaaleja lähes kahden miljardin markan arvosta. Kaiken lisäksi rakentamisen kuumina vuosina rakennustyöntekijöiden palkat nousivat keskimääräistä nopeammin, mikä hinasi ylöspäin yleistä palkkatasoa.⁴³

Arkkitehti Matias af Schultén kuvasi rakentajien tunnontuskia Arkkitehti-lehdessä vuonna 1934 seuraavasti: ”Kun suuri rakennus-

tömyyttä on tällä samoin kuin rakennusteollisuudenkin aloilla ilmentynyt. Työväestön ostokyky on siten heikentynyt, ja se on, samoin kuin vuoden alhainen sato, alentanut maatalousväestön ostokykyä.”⁴⁰

Kansainvälinen lama osoitti, että Suomen kansantalous oli rakentunut pitkälti yhden teollisuudenalan eli metsäteollisuuden varaan. Kun sahatavaran, paperin

nousukausi muutama vuosi sitten päättyi kauhua herättäen, ja kevytmielisesti perustetut, vastuuntunnottomasti rahoitetut asuntoyhtiöt sortuivat korttitalojen lailla vetäen mukanaan osan tervettäkin asuntotuotantoa, aukenivat yleisön silmät näkemään, että asunokeinottelussamme täytyi olla jotain vialla. Pankit myönsivät ilman laskelemia ja piirustusten asiantuntevaa tarkastamista kevyesti luottoa ensimmäiselle parhaalle keinottelijayhtiölle, tonteilla keinoteltiin häikäilemättömästi kaupungin yrittämättä vaikuttaa tonttipolitiikalla säännöstelevästi hintoihin ja asuntotuotanto keskitettiin muutamalle vuodelle, jonka vuoksi palkat ja tarveainehinnat puristettiin mielettömän korkeiksi. Nämä olivat silmiinpistävät syyt onnettomuuteen.”⁴⁴

Taloushistoriallisissa tutkimuksissa ei ole lainkaan pohdittu, mikä vaikutus vanhakantaisilla työorganisaatioilla oli Suomen teollisuuteen suuren laman aikana. Organisaatioilla epäilemättä oli merkitystä, sillä lamasta selvisivät ensimmäisenä ne tuotannonalat, joilla oli parhaat valmiudet mekanisoida, rationalisoida ja standardisoida tuotantaan. Yleinen asennoituminen taylorismiin ja fordismiin muuttuikin radikaalisti 1930-luvun taitteessa. Suomen oli radikaalisti uudistettava teollisuutta ja maataloutta, hallintoa ja koko kansantaloutta, jotta suomalaisten tuotteiden kilpailukyky saataisiin turvattua maailmanmarkkinoilla. Laatutason nostaminen ja tuotannon tehostaminen olivat välttämättömiä myös kotimarkkinateollisuuden kilpailukyvyille.

Suuri lama merkitsi Suomelle samaa kuin ensimmäinen maailmansota Euroopan johtaville teollisuusmaille. Ankara taloudellinen taantuma pakotti yritykset uudistamaan rakenteitaan, karsimaan organisaatioistaan turhia ja kannattamattomia rönsyjä ja järjestämään työntekijöiden ja työnantajien väliset suhteet uudelleen. Tähän taylorismi ja fordismi tarjosivat valmiin vastauksen. Suomalaiset eivät kuitenkaan omaksuneet alkuperäisiä amerikkalaisia työtehoajatuksia vaan niiden eurooppalaistuneet versiot, joista oli hiottu pahimmat ideologiset säröt kahden vuosikymmenen aikana.

Johtaja Carl Bomanin mukaan: ”Ratsionalisoinnista on tullut meidän aikamme tunnussana. Ilman tätä uudestiluomista yksityinen on vaarassa sortua taloudellisessa jättiläistaistelussa. Ratsionalisoimisaatteiden kotimaa Amerikka on jo kauttaaltaan uudistanut teollisuutensa, mutta muutkin maat, kuten Saksa, Englanti y.m. ovat ehtineet pitkälle uudestiluomisen tiellä. Ruotsissakin ollaan meidän maatamme suunnattomasti edellä. Ruotsin teollisuus on tätä nykyä hyvin organisoitu ja suunniteltu.”⁴⁵

Vaikka taylorismia ja fordismia oli sovellettu Eurooppaan jo vuosisadan alusta lähtien, suomalaiset etenivät uudistuksissaan varovaisesti. Tiedollisia aukkoja yritettiin paikata monella tavalla. Henry Fordin teokset käännettiin suomeksi 1920-luvun lopulla. Tämän lisäksi eri alojen ammattilehdet julkaisivat taylorismia ja fordismia esittele-

viä artikkeleita. Yksi keskeisiä vaikuttajia oli työnantajaleiriä edustanut Teollisuuslehti, joka käynnisti 1930-luvun alussa valistuskampanjan, jonka tavoitteena oli välittää tietoa rationalisoinnista ja standardisoinnista, kertoa tehostamistoimenpiteiden kokemuksista ja selvittää fordismin ja taylorismin ideologioita taustoja. Valistuskampanja suunnattiin yritysjohtajille, insinööreille sekä poliittisille päättäjille. Taylorismi ja fordismi kuvattiin ideologisesti neutraaleiksi ilmiöiksi. Amerikkalaiset tehokkuusideologiat perustuivat objektiivisille tieteellisille tutkimusmenetelmille. Koska kyseessä oli tiede, sillä ei voinut ollut ideologioita ulottuvuuksia. Bertil von Alfthanin mukaan ”rationalisointi on osa insinööritieteitä ja se on ymmärrettävä tieteenä, jonka tehtävänä on mm. sovittaa ne yhteiskunnalliset ristiriidat, jotka ovat syntyneet siitä, ettei täydellisesti ole voitu saada kokonaiskäsitystä eikä nähdä selvään, miten suunnattomassa määrin konelaitos on muuttanut koko ihmissuvun olemusta”.⁴⁶

Teollisuuslehden kampanjassa ei yritetty peitellä rationalisoinnin aiheuttamia ongelmia. Tehokkuuden lisääminen johti lähes väistämättä työvoiman supistamiseen sellaisista työpaikoista, joissa tehotonta ihmistyötä voitiin korvata tehokkaammalla koneetyöllä. Amerikkalaiset ja eurooppalaiset kokemukset kuitenkin osoittivat, että rationalisoinnista aiheutuneet ongelmat olivat vain väliaikaisia. Lisäksi ne olivat joka tapauksessa vaatimattomia verrattuna niihin ongelmiin, joihin jouduttaisiin, jos teollisuuden rakennetta ei uudistettaisi. Bertil von Alfthanin mukaan ”itsessään on ylimeno rationalisoituun teollisuuteen ja rationalisoituihin hallintomenettelyihin yhtä tärkeä askel teollisuuden kehittymisen tiellä kuin aikoinaan oli siirtyminen käsityöstä koneutyöhön. Varmaankaan eivät ne teollisuuden harjoittajat, jotka ottivat käyttöön ensimmäiset alkeelliset koneet tehtaissaan, suinkaan olleet tietoisia siitä, että se merkitsi kokonaan uuden aikakauden alkua ihmillisen kehityksen historiassa... Ei kovinkaan pitkän ajan kuluttua – pikemmin kuin useimmat aavistanevat – tullaan pitämään yhtä mahdolltomana sitä, että rationalisoimaton teollisuus voisi kilpailla rationalisoidun kanssa, kuin jos meidän päivinämme keskiaikaiset rukit kilpailisivat uudenaikaisen konekehräämön kanssa. Ei siis ole vailla merkitystä, että meidänkin maassamme vakavasti ruvetaan ajattelemaan niiden useiden maiden saavutuksia, jotka ovat maattamme edellä rationalisoinnissa.”⁴⁷

Myös rationalisoinnista johtuvaa työttömyyttä oli tarkasteltava laajemmasta näkökulmasta. Vaikka kannattamattomien toimialojen karsiminen vähensi aluksi työpaikkoja, ne korvaantuivat pian, kun teollisuuden tuotanto tehostui. Tehokas teollisuus pudotti hintoja ja kustannuksia, mikä kasvatti markkinoita ja lisäsi työpaikkoja. Rationalisoinnin suurin etu olikin siinä, että se laajensi taloutta ja sitä kautta yleistä hyvinvointia. Tätä ei yleensä muistettu kertoa taylorismia ja

fordismia vastustavissa ideologisesti värittyneissä puheenvuoroissa. Bertil von Alftanin mielestä aika oli kypsä sille, että ”työläisten keskuudessa on levitettävä tietoja siitä työttömyyden vaarasta, joka uhkaa siinä tapauksessa, että maamme teollisuus jää liiaksi jäljelle suurista teollisuusmaista uudenaikaisempien koneiden ja menettelyjen soveltamisessa. Vain tätä tietä olisi mahdollista jossain määrin voittaa työläisten itsessään ymmärrettävä ja luonnollinen – joskin lyhytnäköinen – pelko joutua ensi sijassa kärsimään.”⁴⁸

Taylorismi ja fordismi esitettiin siten menetelminä, jotka eivät vahingoittaneet työntekijöiden etuja, vaan päinvastoin ne loivat mahdollisuuden työn jatkuvaan kehittämiseen. Tehostamismenetelmät eivät myöskään hävittäneet yksilöllisyyttä ja ajaneet yksittäistä työntekijää suuren mekanisoidun koneiston osaksi: ”Nykyajan teollisuuden järjestely ja tekniikan täydellistyminen ovat toiselta puolen tehneet mahdolliseksi sellaisten yritysten synnyn, jotka näennäisesti ovat ylittäneet persoonallisuuden rajat sekä tehnyt yksityiselle yksilölle mahdolliseksi yksinmääräävästi alistaa tahtonsa alle yhä suurempia yksiköjä. Toiselta puolen persoonallisuus kaikesta huolimatta edelleen luo rajan, jota suuryritys kehittyessään ei voi ylittää. Tällaisen laajentumisen rajana on yhden henkilön tai rajoitetun ihmisjoukon kyky valvoa tuotantorakennelmaa, ohjata sen toimintoja ja sopeuttaa ne taloudellisen elämän sykinän mukaisesti.”⁴⁹

Teollisuuslehden valistuskampanja oli yksi osa työnantajien yritystä luoda suotuisa ilmapiiri rationalisoinnille. Työntekijäpuolella asiaan suhtauduttiin kuitenkin suurin varauksin. Kyseessä ei ollut pelkästään suhtautuminen taylorismiin ja fordismiin, vaan laajempi kysymys modernin teollisuuden luonteesta ja työntekijöiden asemasta. Rationalisointi ei suinkaan ollut työväenliikkeen ideologeille pelkästään kapitalistinen ilmiö, vaan myös sosialistisissa järjestelmissä tarvittiin teollisten prosessien ja työn organisoimista ja tehostamista. Neuvostoliitto oli omaksunut heti 1920-luvun alussa taylorismin ja fordismin periaatteet, ja ne loivat perustaa myös Stalinin suurille teollistamisohjelmille.

Suomalainen työväenliike suhtautui taylorismiin kielteisesti vuosisadan alkupuolella, mutta suhtautuminen muuttui suuren laman aikana. Nyt rationalisoinnin välttämättömyys ajoi ideologisen epäluulon yli. Työväenliikkeen johto piti teollisuuden modernisointia positiivisena ilmiönä, jota ei kannattanut vastustaa. SAK:n puheenjohtaja Eero Wuori kuvasi työntekijöiden suhdetta rationalisointiin seuraavasti: ”Mutta jos me vastustaisimme rationalisointia, se olisi samaa kuin, että me asettuisimme noiden vanhojen ’koneiden murskaajien’ kannalle, jotka silloin kun kapitalistinen teollisuusjärjestelmä otti ensimmäisiä askeleitaan, luulivat, että ne koneet ovat heidän vihollisiaan. He eivät nähneet, että heidän vaikeuksiensa saajina olivat vain koneiden omis-

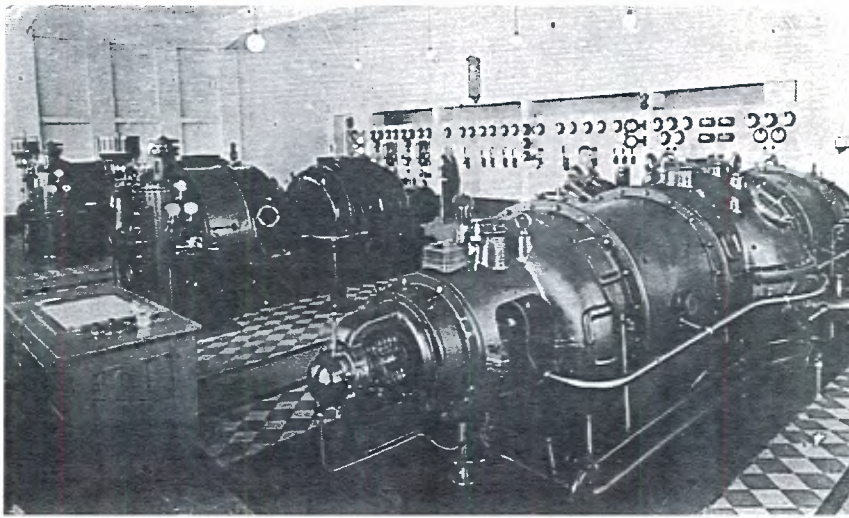
tajat ja heidän tapansa järjestää asioita.”⁵⁰

Yleinen myönteinen ilmapiiri rationalisointia kohtaan nosti insinöörit paljon vartijoiksi. Insinöörit olivat ainoa professionaalinen ryhmä Suomessa, joka pystyi käytännössä toteuttamaan teollisuuden ja alkutuotannon uudistamisen. Rationalisointi oli luonteva osa insinöörien työkenttää, sillä ”rationalisointi on kasvanut kuin vesa insinööritaidon puusta, mutta se kehitty parhailleen tästä erilliseksi ja itsenäiseksi tieteksi. Sitä ei enää voi pitää minään insinööritaidon sivuosastona tai jonain sen erikoishaarana, vaan täydentävänä tieteenä.”⁵¹

Insinöörit tiedostivat rationalisointiin liittyvät mahdollisuudet, mutta myös sen poliittiset ongelmat. Liiallinen rationalisointi johti helposti teknokratiaan, joka soveltui huonosti Suomen poliittiseen järjestelmään. Stig Malmströmin mielestä: ”Mikä on seuraus teknokraattisesta kokeilusta? Epäilemättä loistava fiasko. Teknokratian molemmat perusaatteet eivät lähimainkaan vastaa tarkoitustaan... Olisi sen vuoksi ei ainoastaan hyödyllistä vaan myöskin välttämätöntä niin hyvin valtiolle kuin yhteiskunnalle antaa insinöörikunnan edustamalle asiantuntemukselle laajempi vaikutusala kuin tähän asti. Teknokraatit menevät kuitenkin liian pitkälle. Teknillisen sivistyksen tekeminen poliittisen uran edellytykseksi vaikuttaisi varmaan hyvin haitallisesti insinöörien valintaan, sillä teknillisiin korkeakouluihin ja oppilaitoksiin tulisi tulvimalla henkilöitä, joilla ei olisi riittäviä edellytyksiä menestykselliseen toimintaan teknillisellä alalla. Sellaisesta kehityksestä eivät insinöörit itsekään välittäisi.”⁵²

Suomalaiset insinöörit asettuivat tukemaan rationalisointia, mutta samalla he yrittivät välttää sen poliittisia vaikutuksia. Insinööri sovelsi tehtaissa, hallintovirastoissa, rakennuksilla, rautateillä, uittotyömailla ja maatiloilla rationalisointimenetelmiä, jotka perustuivat huolellisiin tieteellisiin tutkimuksiin, ja joilla pyrittiin yksin ja ainoastaan tehostamaan toimintoja. Rationalisointia toteuttava insinööri ei ollut ainakaan omasta mielestään poliittinen henkilö, vaan näkymätön ja neutraali asiantuntija, joka tunnisti ongelmat, löysi niihin ratkaisun ja huolehti siitä, että ongelma saatiin pyyhittyä pois päiväjäestyksestä.

Tällainen rooli sopi hyvin suomalaisille insinööreille, joilla ei ollut poliittisia tavoitteita eikä poliittista menneisyyttä. Mutta neutraali asiantuntijarooli edellytti insinööreiltä vankkaa ammattitaitoa ja osaamista. Tämän vaatimuksen täyttäminen oli suuri haaste koko professionille. Teknillisen korkeakoulun rationalisointikoulutus oli jäänyt 1920-luvulla yksin Bernhard Wuolteen vastuulle, eikä yksi professori pystynyt tyydyttämään koko diplomi-insinöörikunnan koulutustarvetta. Koulutusta oli laajennettava, ja apua oli haettava ulkomailta. Uudistuksilla oli kiire, sillä eräät teollisuusjohtajat ehtivät jo kutsua Suomeen ulkomaisia rationalisointiasiantuntijoita. Insinöörit suhtautuivat vaaraan vakavasti, ja Teknillisessä Aikakauslehdessä ehdittiin vaatia



Suomen teollisuuden sähköistäminen eteni nopeasti 1920- ja 30-luvuilla. Teollisuudesta tuli suuri energian käyttäjä, mutta myös energian tuottaja. Tehtaiden voima-asemien rakentaminen tarjosi tilauksia sekä kotimaisille että ulkomaisille laitetuottajille. Kuva H. Saastamoinen Oy:n Haapaniemen voimalaitoksesta. (ELKA)

viranomaisia käynnistämään toimenpiteet, jotka estäisivät tai ainakin vaikeuttaisivat ulkomaalaisten asiantuntijoiden rekrytointia Suomeen.⁵³

Teknillisen korkeakoulun rationalisointikoulutuksesta vastaava Bernhard Wuolle sai avukseen kaksi assistenttia, jotka ottivat osan suureksi paisuneesta opetusvelvollisuudesta. Tämän lisäksi rationalisointikoulutusta levitettiin myös muille oppialoille. Martti Levón nimitettiin vuonna 1930 Teknillisen korkeakoulun puun mekaanisen teknologian professoriksi, ja hän aloitti sahainsinöörien rationalisointikoulutuksen. Levónin mukaan ”Se työ, mikä nykyhetkellä tarvitaan sahateollisuuden ratsionalisointiin, on etupäässä teknillistä työtä. Meidän nykyinen saha-ammattimieskuntamme on kunniakkaasti kehittänyt ja nostanut sahateollisuutemme siihen valta-asemaan, joka sillä viime vuosina on ollut. Työn täydentäminen ja jatkaminen tulee olemaan etupäässä nuoren teknikkokuntamme käsissä. Sahateollisuuden ratsionalisoimistyön suorittamista varten tarvitaan myös laajaa tutkimustoimintaa.”⁵⁴

Myöhemmin muistelmissaan hän totesi tavoitteistaan näin: ”Pääpyrkimyksenäni oli kasvattaa teollisuusinsinöörejä, joita mekaanisen puuteollisuutemme, ennen kaikkea sahateollisuuden, rationalisointi ja teknillinen kehittäminen silloisissa oloissa edellytti. Yhtenä pyrkimyksenä näihin aikoihin oli myös kouluttaa miehiä, jotka pienempien sahalaiteosien johtajina pystyivät hallitsemaan sahateollisuustoiminnan kokonaisuudessaan, siis myös puuraaka-aineen hankinnat ja kuljetukset.”⁵⁵

Levónin mielestä tehokas rationalisointi edellytti koulutuksen lisäksi teknillistä tutkimusta. Tutkimusta tarvittiin standardien määrittämisessä, tuotantoprosessien tehostamisessa ja uuden teknologian

kehittämisessä. Tämän lisäksi riittävillä tutkimusvalmiuksilla varustetut insinöörit pystyivät havaitsemaan tuotantoprosessia hidastavat ongelmat, ratkomaan ne ja kehittämään ongelmien poistamiseksi uusia teknillisiä laitteita ja menetelmiä. Teknillisen korkeakoulun tutkimusvalmiudet parantuivat merkittävästi, kun pitkään kaivattu laboratorio-rakennus valmistui 1930-luvun alussa. Tämän lisäksi tutkimusta voitiin tehdä myös korkeakoulun yhteydessä toimivassa aineenkoetuslaitoksessa.⁵⁶

Varsinainen rationalisointityö keskitettiin huhtikuussa 1930 toimintansa aloittaneeseen Suomen Rationalisoimistyön Edistämisyhdistykseen, johon liitettiin myös Suomen Standardisoimisliitto. STS perusti puolestaan rationalisoimispoliittisen valiokunnan sekä taloudellisen kerhon, jotka koordinoivat insinööriprofession omia rationalisointialoitteita. Rakennusteollisuuden rationalisointi käynnistyi myös 1930-luvun alussa, kun rakennustarviketeollisuus, rakennusmestarit ja arkitehdit perustivat pysyvän rakennusainenäyttelyn.⁵⁷

Valtakunnan tasolla rationalisointia ohjasi vuonna 1931 nimitetty talousneuvosto, jolle siirrettiin jo 1920-luvun alussa toimintansa aloittaneen taloudellisen neuvottelukunnan tehtävät ja oikeudet. Talousneuvosto oli pysyvä poliittinen asiantuntijaelin, ja se teetti tutkimuksia ja selvityksiä kansantalouden tilasta ja tulevaisuudesta.

Suomen rationalisoinnin historiaa tutkineet Pauli Kettunen ja Yki Hytönen ovat väittäneet, ettei rationalisointi päässyt toden teolla käyntiin Suomessa suuren laman jälkeen, vaan toiminta käynnistyi laajassa mittakaavassa vasta toisen maailmansodan aikana. Tätä näkemystä tukevat myös rationalisointi-insinöörien kirjoittamat muistelmat ja historiikit.⁵⁸

Epäilemättä rationalisointiin olisi voitu panostaa enemmän suuren laman aikana ja sen jälkeen. Mutta toisaalta 1930-luku muodosti kiistatta vedenjakajan Suomen teollisuuden ja laajemmin koko kansantalouden historiassa. Suuri lama vauhditti teollisuuden mekanisointumista, ja myös työorganisaatioiden uudistumista. Vastaavia ilmiöitä voidaan havaita myös muilla yhteiskunnan sektoreilla. Alkutuotannon mekanisointuminen nopeutui, liikenteen pullonkauloja purettiin ja hallinnosta karsittiin pois turhia toimintoja ja organisaatioita. Muutos ei kuitenkaan tapahtunut nopeasti, sillä sen toteuttaminen edellytti koulutuksen uudistamista ja tutkimusinstituutioiden perustamista. Lisäksi koko kansantalouden tasolla vaadittiin uutta asennoitumista työhön ja tuotantoon.

Hidas mutta vääjäämättä etenevä rationalisointi muokkasi insinöörien yhteiskunnallista asemaa. Yhä useammin yritysjohtajaksi nimitettiin diplomi-insinööri tai pitkän teknillisen uran läpikäynyt insinööri. Samoin yhä useampi yritys rakensi ylimmän johdon alaisuuteen operatiivisen johtotason, jonne rekrytoitiin korkeakoulututkin-

non suorittaneita insinöörejä. Uuden strategian johtotähtinä olivat 1930-luvulla osakeyhtiön muotoon järjestetyt valtionyritykset, Outokumpu Oy, Enso-Gutzeit Oy, Rikkihappo- ja Superfosfaattitehtaat Oy sekä Veitsiluoto Oy. Valtionyhtiöissä omistajan etua edusti poliittisesti nimitetty hallintoneuvosto, jossa usein oli vähän tai ei lainkaan teknillistä asiantuntemusta. Tästä johtuen suurten valtionyritysten operatiiviset johtajat joutuivat kantamaan täyden vastuun yritysten toiminnasta.⁵⁹

Mekanisoituminen ja rationalisointi eivät kuitenkaan levinneet tasaisesti ja samalla vauhdilla kaikille tuotantoaloille. Eri teollisuusalojen rationalisointitarpeet ja myös valmiudet poikkesivat merkittävästi toisistaan. Metsäteollisuuden suurimmat ongelmat olivat 1930-luvun alussa pitkän tuotantoketjun alkupäässä eli metsässä, uittoreiteillä sekä rauta- ja maanteillä. Metsätöiden tehostaminen kuului Maatalouden työtehoseuralle, joka kehitti uusia hakkuu- ja korjuuvälineitä ja tehokkaampia puun korjuumenetelmiä. Vaikka kaatovälineitä ei onnistuttu mekanisoimaan, puun korjuussa käytettiin hyväksi konevoimaa. Pohjoisen Suomen metsäteollisuusyritykset toivat Pohjois-Amerikasta höyrykäyttöisiä vetureita, joiden avulla siirrettiin puut metsistä tehtaille tai uittoreittien varrelle. Uittoa tehostettiin investoimalla hinaajiin, perkaamalla uittoväyliä ja keskittämällä usean eri yhtiön kuljetukset saman organisaation alaisuuteen.⁶⁰

Mekaanisessa metsäteollisuudessa kiinnitettiin entistä enemmän huomiota laaduntarkkailuun. Tätä varten Teknilliseen korkeakouluun perustettu Puun teknillisen tutkimuksen kannatusyhdistys teetti sahoilla tutkimuksia, joiden perusteella vuonna 1935 säädettiin yhtenäiset sahatavaran laatumääräykset. Varsinaisia tuotantoprosessia tehostavia teknillisiä uudistuksia ei sahateollisuuteen kuitenkaan saatu 1930-luvulla.⁶¹

Myös paperi- ja massateollisuudessa teknillinen uudistuminen oli nopeaa. Pohjois-Amerikasta ja Keski-Euroopasta oli saatavissa entistä leveämpiä ja nopeampia paperikoneita. Kun lopputuotteen valmistuskapasiteetti kasvoi, kuitumassan tuotantokykyä oli lisättävä samassa määrin. Perinteisen sulfiittisellun rinnalle tuli sulfaattiprosessi, jonka tuottamaa massaa käytettiin erityisesti pakkaus- ja käärepaperien valmistukseen. Paperi- ja massateollisuuden mekanisoituminen kiihdytti yritysten vertikaalista ja horisontaalista integraatiota. Tuotantokustannusten pienentämiseksi ja tuotannon tehostamiseksi paperi- ja massatehtaiden oli saatava riittävästi edullista energiaa yrityksen omista voimalaitoksista. Tuotannon jalostusasteen nostamisessa Keskuslaboratoriolla oli tärkeä rooli. Se keskitti tutkimuksensa hiokkeen ja sellun laatuun, ja 1930-luvulla koko Suomen paperiteollisuus sai käyttöönsä yhtenäiset massan laatustandardit. Paperiteollisuus jatkoi myös markkinoinnin rationalisoimista luomalla yhteistyötä poh-



Teollisuuden tuotannon tehostaminen johti väistämättä työpaikkojen häviämiseen ja työn laadullisiin muutoksiin. Suuret koneet valtasivat tehdassalit, ja työntekijät siirtyivät muihin tehtäviin. Kuvassa vielä vanhaa idylliä Yhtyneiden Paperitehtaiden Myllysaaren paperitehtaan paperisalissa. (UPM)

joismaisten suurten myyntikartellien kanssa. Scanorganisaatioiden avulla onnistuttiin kontrolloimaan hintoja ja valmistusmääriä Ruotsissa, Suomessa ja Norjassa.⁶²

Metalliteollisuuden suurin haaste laman aikana ja sen jälkeen oli tuotantoprosessin mekanisoiminen. Vaikka Suomeen ei rakennettu yhtään puhdasopista liukuhihnajärjestelmää, konepajat ja muut metallialan yri-

tykset omaksuivat massatuotantojärjestelmän periaatteita. Rahaa upotettiin työstökoneisiin, sorveihin ja muihin valmistusta nopeuttaviin laitteisiin. Mekanisoituminen edellytti tuotannon ja varaosien standardisointia sekä valmistuksessa käytettävien metallien laadun vakauttamista. Teknillisen korkeakoulun aineenkoetuslaitoksessa tehtiinkin 1930-luvulla ennätysmäärä metallien testauksia, minkä lisäksi aineenkoetuslaitos kehitti entistä tarkempia koetus- ja testausmenetelmiä. Standardisointilautakunta sai hyväksyttäväkseen vuonna 1932 standardit tavallisimmille rauta- ja teräslaaduille, ja kolme vuotta myöhemmin hyväksyttiin standardimääräykset hitsaamiselle.

Metalliteollisuuden mekanisoitumista ja yritysten toiminnan rationalisoitumista voidaan arvioida vertaamalla toisiinsa tuotannon määrää ja teollisuusalan työllisyyttä. Koko metalliteollisuuden tuotanto oli vuonna 1938 yli neljä kertaa suurempi kuin se oli ollut vuonna 1922. Vaikka työntekijöiden määrä lisääntyi, lisäys oli vain 80 prosenttia vuoteen 1922 verrattuna. Suurin osa tuotannon kasvusta johtui uusista koneista ja kehittyneemmistä tuotantoprosesseista. Mekanisoitumisen ansiosta suurimmat suomalaiset metalliteollisuusyritykset kestivät jo kansainvälistä vertailua. Sähköteknillisen teollisuuden alalla johtavia yrityksiä olivat Strömberg ja Kone, laivanrakennuksessa Wärtsilä-yhtymään kuuluneet Crichton-Vulcan ja Hietalahden sulkutelakka. Vahvimmat konepajat olivat Tampella, Lokomo, Warkaus, Karhula ja Viipuri sekä Helsingissä toiminut Kone- ja Siltarakennus Osakeyhtiö. Tampereelle siirtynyt Valtion lentokonetehdas edusti huipputeknologian tuotantoa. Yritykseen keskittyi Suomen olosuhteissa hämmästyttävä määrä teknillistä osaamista. Lentokonetehdasta myös johdettiin kansainvälisten esimerkkien mukaisesti. Kuten tehtaan johtajat totesivat, ”Lentokonetehdas on pyritty organisoimaan ja rationalisoimaan mahdollisimman pitkälle. Niinpä kaikista töistä, jotka tehtaalta tilataan, laaditaan käyttötoimistossa etukäteen yksityiskohtainen työsuunnitelma, jossa työ jaetaan alaryhmiin, työ-

määräykset kirjoitetaan kaikille osastoille valmiiksi, samoin varastomääräykset, hankitaan tarpeelliset piirustukset, ja vasta sitten, kun kaikki esivalmistelutyöt ovat valmiit, annetaan kaikki asiakirjat samalla kertaa työpajoille, joissa tämän jälkeen ei pitäisi työn johdosta olla mitään epäselvää.”⁶³

Suuri lama pakotti myös vahvojen suojatullien turvassa kasvanneen kulutustavarateollisuuden investoimaan tuotannollisiin ja organisaatorisiin uudistuksiin. Tekstiiliteollisuudessa oli aloitettu jo 1920-luvulla tuotantoprosessin mekanisoiminen, mutta ongelmana oli edelleen tuotteiden korkea lukumäärä ja pienet valmistussarjat. Paineet tuotannon tehostamiseksi olivat kuitenkin kovat, ja kotimarkkina-teollisuudesta tuli Suomen rationalisointityön esikuva. Arabian posliinitehtaalla tehtiin ensimmäiset työntutkimukset ja sen osoittamat organisaatiouudistukset. Rationalisointia johti toimitusjohtaja vuorineuvos Carl-Gustaf Herlitz, jota Paavo Haavikko kuvaa ”eteväksi teollisuusmieheksi, joka osasi yhdistää modernin tuotantotekniikan maailmanlaajuisen myynnin kanssa menestyväksi kokonaisuudeksi ja samalla pitää joukkotuotannon rinnalla täydessä arvossa luovan toiminnan”.⁶⁴

Herlitz määritteli itse rationalisoinnin merkityksen vuonna 1937 seuraavasti: ”Käsitys, että tehokkaampi työ ja parannetut menetelmät johtaisivat työttömyyteen, on harhaanjohtava, mutta se käsitys on kuitenkin hyvin laajalle levinnyt. Se on levinnyt laajalle sen johdosta, että monet henkilöt elävät vain siitä, että he saarnaavat tätä käsitystä työmiehille. Koko tämä käsitys perustuu teoriaan, että maailmassa on olemassa vain vissi määrä työtä, ja että se täytyy jakaa. On paljon sellaisia, jotka väittävät, että tehokas työ vähentää työtä ja työtilaisuuksia. Väitetään, että kun kaksi työmiestä suorittaa työn, johon aikaisemmin tarvittiin kahdeksan miestä, jää kuusi ilman työtä. Tämän teorian kestättömyys on osoitettu kerta toisensa jälkeen ja omasta kokemuksestani voin sanoa, ettei se pidä paikkaansa. Me olemme Arabiassa innokkasti koettaneet järkipäistyttää työtä ja olemme siinä onnistuneetkin. – Järkipäistäminen ei ole mitään muuta kuin työn suorittamista parhaalla mahdollisella tavalla. – Seurausta tästä kaikes-ta on ollut, että työ on vain entisestäänkin lisääntynyt ja siten on saatu paikkoja yhä useammille työläisille.”⁶⁵

Rakennusteollisuudella ei ollut muuta mahdollisuutta kuin rationalisoida perusteellisesti kaikki toimintonsa, sillä lama pysäytti ra-



Teollistuminen muokkasi myös rajulla kädellä kulttuurimaista. Rautatiet ja maantiet yhdistivät teollisuuspaikkakunnat satamiin ja kaupakeskuksiin, ja kanavat sitoivat vesiväylät toisiinsa. Kuvassa Taipaleen suuri kanavatyömaa Varkauden lähellä. (AA)

kentamisen lähes kokonaan. Laman jälkeen ei ollut toiveita paluusta vanhaan. Suomalaisessa arkkitehtikunnassa tapahtui sukupolvenvaihdos juuri 1930-luvun taitteessa ja esille nousi uusi sukupolvi, joka omaksui Euroopasta funktionaalisen arkkitehtuurin. Toisaalta rationalisointiin ja standardisointiin osallistui myös suomalainen rakennustarviketeollisuus, joka oli jäänyt 1920-luvulla pahasti ulkomaisen kilpailun jalkoihin.

Arkkitehti Hilding Ekelund kuvasi rakentamisen uutta ideologiaa seuraavasti: "Uusi muoto, mikä entistä paremmin sopii uusiin rakennusaineisiin ja -tapoihin, luo entistä terveellisempiä, mukavampia ja halvempia asuntoja, tarkoituksenmukaisempia kouluja ja sairaaloita. Tämä kaikki voidaan saada aikaan sen mahdin voimalla, mitä merkitsee teollistaminen ja tyypittäminen ja ne kauneusarvot, joita on jo sinänsä pelkissä teknillisissä rakenteissa."⁶⁶

Funktionalismin myötä rakentaminen Suomessa muuttui teollisuudeksi, jonka tavoitteena oli tuottaa suuria määriä korkeatasoisia asuntoja ja rakennuksia, jotka olivat muodoltaan, ulkoasultaan ja rakenteiltaan lähes identtisiä. Rakentamisessa käytettiin kokonaan tai osittain valmiita rakennusmateriaaleja, jotka olivat standardisoituja. Tämän lisäksi funktionalistinen rakentaminen suosi teollisia rakentamismenetelmiä eli rakentamisen työnjakoa uudistettiin ja työtä rakennuksilla organisoitiin tehokkaammaksi. Funktionaalinen arkkitehtuuri ratkaisi kiistan arkkitehtien ja rakennusmestarien välillä, ja 1930-luvulta lähtien kaikki rakentamisen henkilöstöryhmät työskentelivät yhdessä. Arkkitehti Pauli Blomstedtin mukaan: "Ensimmäisenä ehtona toimintamahdollisuuksien järjestämiseksi on selvä käsitys siitä, että arkkitehtikunta käytännöllisesti katsoen on osa kaikkien rakennusteknikkojen yhteistä kokonaisuutta. Rakennusmestarit, -insinöörit ja arkkitehdit muodostavat nykyaikaisessa yhteiskunnassa määrätyn voimaryhmittymän, jossa mikään jäsen ei ilman toisten myötävaikutusta voi saavuttaa parhaita mahdollisia tuloksia. Jos nämä voimat sekä rakennusmiesten eri järjestöt eivät pysty yhteistoimintaan, on seurauksena juuri sellainen irrallinen hosuminen ylimalkaan hyvän rakentamisen ja rakennuskulttuurin parantamisen puolesta, jollaiselta meikäläiset olot ulkoapäin katsoen mahtavat näyttää."⁶⁷

Rakennusmestarit vastasivat työn organisoimisesta ja tehokkuudesta lattiatasolla eli rakennustyömaalla. Kuten rakennusmestari Paa-vo Kyrenius totesi: "Onko jo aika tullut todenteolla ryhtyä rakennustoiminnan tason kohottamiseen maassamme, ja pidetäänkö oikeana toteamusta, että ainoana edellytyksenä tälle on uudelleen järjestetty tehokas yhteistyö kaikkien niiden voimien välillä, jotka ottavat osaa rakennuksen luomiseen viimeistä yksityisseikkaa myöten. Näillä voimilla tarkoitamme yhtä hyvin suunnittelijoita kuin työn suorituksen johtajia ja kaikkien erilaisten tarvikkeiden hankkijoita ja valmistajia,

siis arkkitehteja, insinöörejä, rakennusmestareita, käsityöläismestareita ja rakennustarviketeollisuuden johtohenkilöitä.”⁶⁸

Suomen teollisuus ja laajemmin koko yhteiskunta pyrki ulos lamasta rationalisoimalla, mekanisoimalla tuotantoa ja uudistamalla työorganisaatioita. Samalla yhteiskunnan ammatillisessa rakenteessa tapahtui muutoksia. Organisaatiot muuttuivat hierarkkisemmiksi, ja eri henkilöstöryhmien väliset erot terävöityivät. Ne eivät kuitenkaan kriisiytyneet, sillä rationalisoiminen selkeytti eri ryhmien toimenkuvaa ja professionalisoi työn tehtaissa, alkutuotannossa ja myös hallinnossa. Mekanisoituneessa ja rationalisoidussa yrityksessä työntekijät, työnjohtajat, suunnittelijat, yritysjohtajat ja tuotantoteknologia muodostivat toinen toisistaan riippuvaisen ja toisiinsa kietoutuneen järjestelmän, joka pyrki toimimaan mahdollisimman tehokkaasti.

Pystyäkseen täyttämään tehtävänsä moderneissa yrityksissä, insinöörit tarvitsivat avukseen ammattitaitoisia työnjohtajia ja työntekijöitä. Erityisen tärkeä rooli oli lattiatason työnjohtajalla. Martti Sorvarin mukaan työnjohtajalta vaadittiin seuraavia ominaisuuksia: ”Hänen on alituisesti seurattava työ kustannuksia ja koetettava järjestää työ niin, että hyvä tulos saavutetaan kohtuullisilla kustannuksilla. Jokaisen työnjohtajan tärkeämpiä tehtäviä on sen vuoksi myöskin alituinen työ tulosten ja hinnoittelujen tarkkaaminen... Työnjohtaja toimii useimmissa tapauksissa eräänlaisena joustimena niiden yhteiskunnallisten etupyrkimysten välillä, joita aina työntekijän ja työnantajan välillä esiintyy. Hänen täytyy varmallalla, asiallisella ja oikeudenmukaisella tavalla esittää työnantajan käsitys asiassa ja suhtautua työväkeen täysin ennakkoluulottomasti ja inhimillisesti sekä koettaa ottaa huomioon ratkaisussa kaikki asialliset seikat.”⁶⁹

Bertil von Alftan määritteli puolestaan ammattitaitoisen työntekijän profiilin: ”Tuotanto, joka perustuu pääasiallisesti koneiden käyttöön, vaatii aivan toisenlaista kätevyyttä kuin käsityöläismäinen työ. Eikä tämä riitä. Automaattisten koneiden käyttö vaatii aivan toisenlaista kätevyyttä ja vieläpä toisenlaista luovaa mieltä työntekijältä kuin alkeellisempaa vanhempaa tyyppiä olevien koneiden avulla aikaansaatua tuotantoa. Ja lopuksi vaatii uusimpien teknillisten menettelyjen mukaisesti järjestetty työ monessa suhteessa toiselta näkökannalta lähtemistä kuin pari vuosikymmentä takaperin oli asianlaita.”⁷⁰

Alemman teknillisen koulutuksen uudistaminen saatiin vihdoinkin päätökseen 1930-luvun lopulla. Koulutusrakenne pysyi pääpiirteissään entisellään, mutta koulutuksen sisältö sai uuden muodon. Työnjohtajat saivat perusteellisen teknillisen koulutuksen, johon sisältyi myös psykologista valmennusta. Mekanisoituvan yhteiskunnan ihanteita kuvasi ainakin symbolisesti se, että vanha nimitys teollisuuskoulu siirrettiin historiaan, ja sen tilalle tulivat teknilliset koulut. Näin syntyi vielä nykyäänkin voimassa oleva kolmitasoinen rakenne, jossa alinta

tasoa edustavat teknilliset koulut, keskitasoa teknilliset opistot ja ammattikorkeakoulut ja ylintä teknilliset korkeakoulut. Hallinnollisesti teknillinen opetus jäi kauppaja teollisuusministeriöön, johon perustettiin ammattikasvatusosasto.⁷¹

Teknillisten koulujen rinnalla toimivat yksityisten teollisuusyritysten ylläpitämät ammattikoulut. Ensimmäinen teollisuuden ammattikoulu aloitti toimintansa Kuusankoskella vuonna 1914. Viisi vuotta myöhemmin Kone- ja Siltarakennusosakeyhtiö perusti ammattikoulun Helsinkiin, ja 1930-luvulla uusia ammattikouluja syntyi lähes kaikille johtaville teollisuuspaikkakunnille. Yksityisten yritysten ammattikoulujen tehtävänä oli kouluttaa sekä työnjohtajia että työntekijöitä yrityksen palvelukseen. Niiden opetusohjelmat käsittivät pääasiassa teknillisiä ja yleissivistäviä aineita, mutta työnantajat pyrkivät myös muokkaamaan työntekijöidensä asenteita sisällyttämällä opetusohjelmaan liikuntaa ja isänmaallista aatekasvatusta.⁷²

Suuren laman aikana ja sen jälkeen käynnistynyt kansantalouden uudistaminen oli monilta osin vielä pahasti kesken, kun Suomi joutui syksyllä 1939 toiseen maailmansotaan. Talvisota aiheuttikin Suomessa lähes täydellisen sekasorron. Armeija mobilisoitiin itärajalle estämään puna-armeijan tunkeutumista maahan, ja muut osat yhteiskuntaa mobilisoituivat tukemaan taistelevia joukkoja. Koska ulkomailta saatiin vain rajoitetusti materiaalista ja henkistä apua, Suomen oli selvitävä uhkaavasta tilanteesta omin avuin.

Selviytyminen totaalisisessa sodassa edellytti tuotannon ja kuluksen äärimmäisen tarkkaa säännöstelyä. Voimavaroja oli säästettävä ja kaikki mahdolliset resurssit oli saatava yhteiskunnan käyttöön. Sotalouden opit kopioitiin pikavauhtia Saksasta, ja säännöstelyorganisaatioiden johtoon rekrytoitiin suuryritysten johtajia. Yhtyneiden Paperitehtaiden toimitusjohtaja Rudolf Walden oli yksi ylipäällikkö Mannerheimin läheisimmistä neuvonantajista, ja Enso-Gutzeitin toimitusjohtaja V. A. Kotilainen sai johdettavakseen kansanhuoltoministeriön. Kymin Osakeyhtiön vuorineuvos K. E. Ekholm nimitettiin kulkulaitosministeriksi, ja hänellä oli merkittävä rooli Ruotsista saatavan materiaalsen avun välittäjänä.

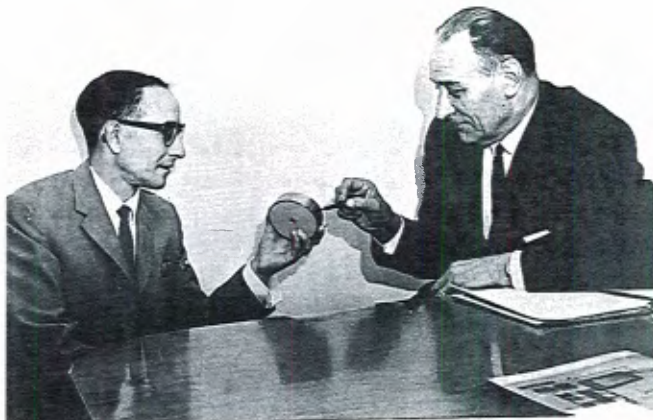
Päämajan sotatalousosaston tehtävänä oli tyydyttää ensin armeijan ja puolustuksen tarpeet, minkä jälkeen yli jääneet resurssit jaettiin siviiliväestölle. Sotalousosastolla oli suuret valtaoikeudet hankkia teollisuuslaitoksilta aseita ja varusteita taistelevalle armeijalle. Vaikka sotatalousosasto toimi aktiivisesti, sillä ei ollut kokemusta eikä valmiuksia vastata talvisodan massiivisiin haasteisiin. Sotatarviketilaukset oli jaettava nopeasti eri teollisuuslaitoksille, eikä viivytyksiin ollut varaa. Tuotantojärjestelmä ei sopeutunut riittävän nopeasti kaoottisiin olosuhteisiin. Suurin osa asiantuntijoista ja ammattikoulutuksen saaneista henkilöistä oli komennettu rintamalle, eivätkä kotirintamalle

jääneet insinöörit osanneet muuttaa tuotantojärjestelmiä sotatalouden vaatimuksiin. Toisaalta sotatalous toimisto jakoi tilauksia pienille yrityksille, joilla ei ollut riittäviä tuotantoresursseja. Toimitusajat viivästyivät ja tilaukset ruuhkautuivat, koska tehtaisa ei osattu järjestää tuotantoa oikeaan kiireellisyysjärjestykseen.⁷³

Välirauhan aikana sotatalouden organisaatioita uudistettiin kovalla kiireellä. Toimintoja keskitettiin ja käskytyjärjestelmää yksinkertaistettiin. Sotatalousosasto ja kaikki sotatarvikehankintoja tekevät osastot ja toimistot ryhmitettiin sotatalousesikunnaksi, joka siirtyi suoraan ylipäällikkö Mannerheimin alaisuuteen. Samalla sovittiin, että sotatalouden tarkastaja ja sotatalouspäälikkö saivat oikeuden hyväksyä hankintoja ja tehdä tilauksia. Näin vähennettiin vastuuhenkilöitä ja kanavoitiin tilaukset suoraan operatiivisesta toiminnasta vastaavien henkilöiden käsiin. Uudessa järjestelyssä puolustusministerin tehtäväksi jäi myöntää tarvittavat määrärahat. Teollisuuden ja päämajan välistä yhteistyötä valvoi ns. yhteistyövaliokunta. Se tarkkaili sotatarviketeollisuutta ja teki aloitteita tuotannon tehostamiseksi. Tämän lisäksi yhteistyövaliokunnassa keskusteltiin ampumatarvikehuollosta, rationalisoinnista, sotatarviketilausten hinnoittelusta, työvoimakysymyksestä, hankintasopimuksista sekä raaka-aineongelmista.⁷⁴

Viimeistään jatkosodan aikana insinöörit nousivat yhteiskunnallisen päätöksenteon huipulle. Teknillisiä asiantuntijoita ei lähetetty enää kevyin perustein rintamalle, vaan heidät rekrytoitiin sotatalouden johto-organisaatioihin ja sotatarviketeollisuuteen. Ensimmäinen merkki uudesta asenteesta saatiin jo vuonna 1941, kun puolustusministeri Rudolf Walden siirsi talvisodan aikana sotatalouspäälikön virkaa hoitaneen kenraaliluutnantti Grandellin sotatalouden tarkastajaksi, ja uudeksi sotatalouspääliköksi nimitettiin Halla Oy:n isännöitsijä insinöörieversti Runar Bäckström. Hän tehosti ja uudisti sotatalousesikunnan toimintaa niin, että ”hänen aikanaan sotatalousesikunta oli enemmänkin suuri liiketoimisto kuin sotilaallinen virasto. Kaikki asiat hoidettiin joustavasti, liikemiesmäisesti.”⁷⁵

Teollisuuden ja sotilasjohtoon välisiä suhteita valvonut yhteistyövaliokunta valitsi puheenjohtajakseen yli-insinööri Lauri Heleniuksen, joka toimi siviilitehtävissä Tampellan konepajan johtajana. Heleniuksen lisäksi valiokunnan yhdeksästä jäsenestä viisi edusti insinööriprofессиota. Sotatarviketuotantoa valvovan neuvoston pu-



Sota ja sodan jälkeen käynnistyneet sotakorvaukset horjuttivat vakavasti Suomen taloutta ja teollisuutta. Valtion ja yksityisen teollisuuden lisäksi osuustoiminnallisilla yhteisöillä oli tärkeä rooli erityisesti alkutuotannossa. Kuvassa Hankkijan johtajat, insinööri Sten Linder ja osastopäällikkö Erik Gummerus suunnittelevat tuotestandardeja. (ELKA)

heenjohtajaksi tuli Tampellan pääjohtaja insinööri Arno Solin ja jäseniksi Outokumpu Oy:n pääjohtaja Eero Mäkinen, sotatalouspäälikkö Bäckström ja Wärtsilä Oy:n pääjohtaja Wilhelm Wahlforss. Tämän lisäksi insinöörit johtivat tärkeimpiä sotatarviketehtaita, rautateitä, energiantuotantoa, Valtion Teknillistä Tutkimuslaitosta ja kulkulaitosten ja yleisten töiden ministeriön rakennusosastoa eli Kymroa. Suomen Arkkitehtiliitto perusti puolestaan jälleenrakennustoimiston, joka kantoi päävastuun siirtokarjalaisten asuttamisesta ja Karjalan jälleenrakentamisesta.

Sota-ajan erikoistilanne antoi insinööreille mahdollisuudet rationalisoida teollisuus, alkutuotanto ja liikenne. Vastalauseita ei juurikaan kuultu, sillä rationalisointi oli ainoa keino, jolla Suomi pystyi selviytymään sotatalouden rasituksista. Rationalisoinnille luotiinkin heti jatkosodan alussa selkeät institutionaaliset puitteet. Valtioneuvosto perusti työtehovaltuuskunnan ja teollisuuden etujärjestöt ja eri rationalisointijärjestöt Teollisuuden Työteholiiton. Tämän lisäksi päämajaan perustettiin työntutkimustoimisto ja valtiovarainministeriöön hallinnon rationalisointia varten järjestelyosasto. Energiatalouden rationalisoinnista kantoi vastuun Voima- ja polttoainetaloudellinen yhdistys Ekono, ja rakennustoimintaa koordinoi Arkkitehtiliiton standardisoimislaitos. Työtehoseura huolehti kotitalouksien ja osittain alkutuotannon rationalisoinnista.⁷⁶

Sota-ajan yhteiskunta oli siten rakenteeltaan ja toimintamekanismeiltaan insinöörin ”unelmavaltio”. Ideologisia ristiriitoja ei suvaittu, vaan kaikki työskentelivät yhteisen päämäärän saavuttamiseksi. Insinööreillä oli täysi valta optimoida teollisuuden tuotantoprosessit, järjestää liikenneyhteydet sekä huolehtia energian, raaka-aineiden ja työvoiman jakelusta. Vapautta seurasi kuitenkin vastuu. Teollisuuden toimintaa oli seurattava herkeämättä ja ongelmat oli tunnistettava ennen kuin ne muuttuivat kriiseiksi. Toisaalta insinöörien oli ratkaistava tuotantoa hidastavat ongelmat ja luotava vähistä voimavaroista resurssit, joiden varassa armeija ja kotirintama selviytyivät.

Tämä kaikki edellytti työn ja tuotannon jatkuvaa tutkimusta. Talvisodan syttyessä Suomessa oli vain kourallinen insinöörejä, jotka olivat saaneet työntutkimuskoulutuksen ulkomailla. Tilanteen korjaamiseksi järjestettiin Tampereen lentokonetehtaalla ensimmäiset suomalaiset työntutkimuskurssit vuonna 1942. Kurssin johtajana toimi insinööri T. M. Kaipainen, ja häntä avusti 14 eri alojen asiantuntijaa. Kurssille osallistui kaikkiaan 83 insinööriä, mutta enemmänkin olisi ollut tulijoita, jos resurssit olisivat sallineet.⁷⁷

Työntutkimuksia tehtiin kaikissa sotatalouden kannalta tärkeissä teollisuuslaitoksissa sekä rautateillä ja alkutuotannossa. Tiedot kerättiin rationalisointiorganisaatioihin, joissa ne muutettiin toimintaohjeiksi, jotka lähetettiin käskyinä takaisin kentälle. Näin valvottiin

teollisuustuotantoa ja ohjattiin liikennettä, raaka-aineita ja työvoimaa oikeisiin kohteisiin. Rationalisointiin kuului myös hävikkien eliminointi ja käyttökelpoisten raaka-aineiden palauttaminen takaisin tuotantoprosessiin.

Vaikka talvi- ja jatkosota romuttivat Suomen talouden, teollisuus ja alkutuotanto pystyivät pitämään valtakunnan jaloillaan sodan pitkinä vuosina. Muutokset teollisuudessa ja alkutuotannossa olivat kuitenkin rajuja. Työtä, raaka-aineita, energiaa ja kulutusta säännösteltiin ja elämä sotatalouden alaisuudessa oli totuttautumista jatkuvaan puutteeseen ja uhrauksiin. Tällaisessa tilanteessa työtä ohjaavat ja valvovat insinöörit olivat paljon vartijoita. Heidän asenteestaan, osaamisestaan ja kyvystään riippui pitkälti työntekijöiden motivaation määrä ja taso.

Sotatalouden palveluksessa työskennelleet insinöörit suhtautuivat uuteen yhteiskunnalliseen asemaansa ja tehtäviinsä profession traditioiden mukaisesti. Suhde valtiolliseen ja sotilaalliseen johtoon säilyi koko sodan ajan kunnioittavana ja lojaalina. Samaan aikaan insinöörit yrittivät saavuttaa työntekijöiden luottamuksen. Vaikka sotala olisi antanut valtuudet diktatorisiin menetelmiin, työn suunnittelussa, tutkimuksissa ja johtamisessa pyrittiin noudattamaan ns. demokraattisen työnjohdon periaatteita. Apua ja oppia saatiin esimerkiksi Bertil von Alftanin vuonna 1943 julkaisemasta teoksesta "Johdatus työntutkimukseen" tai V. A. Niinisen teoksesta "Sielutieteelliset ja kasvatusopilliset näkökohdat työnjohdossa", joka sisältyi myös päämajan valistusupseerin oppikirjalistaan.⁷⁸

Insinöörien aseman vahvistumista teollisuuden operatiivisena johtoryhmänä kuvaa hyvin rationalisointi- ja työntutkimusinsinöörien määrän kasvu. Suomessa oli talvisodan alkaessa vain kuusi työntutkimukseen erikoistunutta insinööriä, mutta jatkosodan lopulla heitä työskenteli eri teollisuuslaitoksissa jo useita satoja. Pelkästään päämajan työntutkimustoimistossa työskenteli 20 alan asiantuntijaa. Näin suuri erikoiskoulutettu insinööriryhmä pystyi tehokkaasti muokkaamaan yritysten organisaatioita ja tuotantoprosesseja. Työntutkimuksia tehtiin päämajan ja sotatalousesikunnan määräyksestä kaikissa strategisesti tärkeissä tuotantolaitoksissa. Näin rationalisointi levittyi eteläisen Suomen suurista teollisuuskeskuksista aina Petsamon nikkeli-kaivoksille saakka. Kun teollisuusyrityksen organisaatio ja tuotantojärjestelmä oli ajettu uudelle kurssille, siltä ei ollut enää paluuta.⁷⁹

Suomen kansantalous, teollisuus ja alkutuotanto olivat pitkän ja näännyttävän sodan päätteeksi erinomaisen virtaviivaisessa kunnossa. Kaikki turhat särmät oli hiottu pois, ja yritysten organisaatiot olivat hierarkkisen tehokkaita. Kun Suomi siirtyi sodasta rauhaan syksyllä 1944, Karjalan ja Petsamon luovuttaminen Neuvostoliitolle merkitsi kahden elinkelpoisen teollisuus- ja alkutuotantoalueen lopullista me-

nettämistä. Tämän lisäksi Suomen oli asutettava yli 400 000 siirtokarjalaista ja korjattava sodan tuhoamat kaupungit, taajamat sekä liikenneyhteydet. Lopullisena moukariniskuna tulivat kuitenkin Neuvostoliiton asettamat sotakorvaukset, joiden yhteismäärä oli lähes mielikuvitukselliset 300 miljoonaa vuoden 1939 Yhdysvaltojen dollaria.

Vaikka sotatoimet Suomen ja Neuvostoliiton välillä lakkasivat syksyllä 1944, ”sota” jatkui vielä seuraavat yhdeksän vuotta suomalaisissa teollisuusyrityksissä. Valtavat sotakorvaukset ja jälleenrakentaminen aiheuttivat sen, ettei sodan aikaista tuotanto- ja säännöstelyjärjestelmää voitu purkaa. Sen tehoa jouduttiin päinvastoin entisestään lisäämään. Tukalassa tilanteessa hallitus joutui tekemään nopeita ratkaisuja. Sotakorvausten toimitusehtoihin liittyi taloudellisia ja poliittisia sanktioita, jos toimitukset myöhästyivät. Näin sotakorvausteollisuus sai erikoisaseman sodan jälkeisessä Suomessa. Sen tarpeet tyydytettiin ensin, ja vasta tämän jälkeen ajateltiin kansalaisten hyvinvointia.

Sotakorvaustoimitusten varmistamiseksi valtio olisi pystynyt kansallistamaan strategisesti tärkeän teollisuuden. Tällaista ratkaisua ei kuitenkaan haluttu tehdä, sillä tuotantojärjestelmän edes osittainen kansallistaminen olisi horjuttanut Suomen talousjärjestelmää ja kärjistänyt jo ennestään tulenarkaa sisäpoliittista tilannetta. Hallitus päätyikin toisenlaiseen ratkaisuun. Sotakorvausten toimitusvastuu siirrettiin yksityisille teollisuusyrityksille ja niiden tukena toimiville valtionyrityksille. Toimituksia koordinoimaan perustettiin sotakorvausteollisuuden valtuuskunta eli Soteva, jonka alaisena toimi samanniminen valtion virasto. Sotevaa puolestaan valvoi eduskunta, joka myönsi sotakorvausten toimittamiseen tarvittavat määrärahat.⁸⁰

Suomen valitsema linja teki Sotevasta ja sen alaisuudessa työskentelevistä yrityksistä poliittisia instituutioita, sillä Sotevan vastuulla oli Suomen ulkopoliittikan tärkein tehtävä eli sotakorvaustoimitukset. Tästä näkökulmasta katsottuna vuodet 1944–48 olivat paljon muuta kuin ns. ”vaaran vuodet”. Sotakorvaustoimitusten ensimmäinen vaihe siirsi Suomessa osan korkeimmasta poliittisesta vallasta yritysjohtajille, johtaville virkamiehille ja insinööreille, jotka johtivat työtä sotakorvaustoimituksiin osallistuvissa yrityksissä. Neljän vuoden ajan Suomi oli käytännössä teknokraattinen valtio. Vaikka eduskunnalla oli valta määrittää Sotevan budjetti, talousarvion pohjatyö tehtiin Sotevasa, joten eduskunnan rooliksi jäi lähinnä allekirjoittaa yritysjohtajien, insinöörien ja virkamiesten tekemä esitys.

Suomen korkein valtiojohto oli luonnollisesti tietoinen Sotevan suuresta vallasta. Tämän vuoksi valtuuskunnan johtajat valittiin huolellisesti. Ensimmäisenä ehdokkaana valtuuskunnan puheenjohtajaksi oli Teollisuusliiton toimitusjohtaja ja Teknillisen korkeakoulun rehtori Martti Levón. Hän kuitenkin joutui kieltäytymään kutsusta, sillä

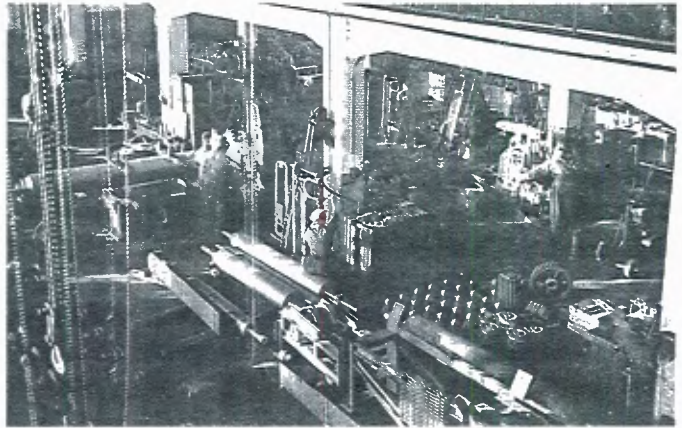
korkeakoulun jälleenrakentaminen ja toiminnan aloittaminen veivät hänen aikansa.

Presidentti Mannerheimin ehdokas valtuuskunnan puheenjohtajaksi oli hänen vanha ystävänsä Vuoksenniska Oy:n toimitusjohtaja vuorineuvos Bernt Grönblom. Mutta hänkin oli jo ehtinyt sitoutua muihin tehtäviin. Näin puheenjohtajan tehtävät annettiin Veitsiluoto Oy:n toimitusjohtajalle,

vuorineuvos Lauri Kiviselle, joka nautti sekä Mannerheimin että pääministeri Paasikiven luottamusta. Valtuuskunnan jäseniksi nimitettiin Sakari Tuomioja, joka tosin siirtyi jo syksyllä 1945 valtiovarainministeriksi, jolloin hänen paikkansa otti valtiovarainministeriön kansliapäällikkö Toivo Takki. Sotakorvausteollisuutta edustivat valtuuskunnassa Outokumpu Oy:n yli-insinööri Ilmari Harki, Yhtyneiden Paperitehtaiden johtaja Juuso Walden sekä Petsamon nikkeli-kaivosta sodan aikana johtanut vapaaherra G. W. Wrede. Viime vaiheessa valtuuskuntaan otettiin myös työntekijöiden edustajana mukaan Metallityöväenliiton puheenjohtaja Yrjö Rantala.

Vaikka Sotevan valtuuskunnan kokoonpano muuttui toimitusvuosien aikana, valtuuskunnan sisäinen henki säilyi koko ajan samana. Ylin valtiojohto halusi valtuuskuntaan henkilöitä, joilla oli paljon vaikutusvaltaa, mutta myös paljon teknillistä ja taloudellista osaamista. Poliittisesti Sotevan valtuuskunnan oli oltava ehdottoman luotettava, sillä Soteva sai tehdä valtion puolesta ja nimissä sopimuksia teollisuusyritysten kanssa, sopia maksettavista korvauksista ja turvata maksuennakoiden, koneiden ja raaka-aineiden hankinnat. Tämän lisäksi Soteva toimi myös ulkomailla. Edustustoja perustettiin Belgiaan, Ranskaan, Länsi-Saksaan, Yhdysvaltoihin, Ruotsiin, Tšekkoslovakiaan, Puolaan, Englantiin ja Tanskaan. Kuten Sotevan operatiivinen johtaja, yli-insinööri Ilmari Harki, myöhemmin totesi: "Sotevasta muodostettiin varmasti hyvinkin erilaisia käsityksiä ulkopuolisissa piireissä aina sen mukaan, mikä puoli Sotevaa kulloinkin tuntui ja miten siihen ylipäättään suhtauduttiin, mutta sisältä katsoen se kaiken matkaa koettiin tiiviinä, tehokkaana ja yhteistyökykyisenä orkesterina, jossa lähes jokainen joutui paitsi säveltäjän myös solistin osaan ja onnistui melkein aina riitasointuja aiheuttamatta. Eikä sitä tehnyt mikään organisaatio, vaan lukemattomat tehtävänsä hallinneet yksilöt."⁸¹

Sotevan valtuuskunnan alaisena oli Soteva-virasto, joka vastasi sotakorvaustoimitusten operatiivisesta valvonnasta ja hallinnosta. Vi-



Sotakorvaustoimitukset organisoivat Suomen teollisuuden tehokkaaksi järjestelmäksi, jossa tilaukset, toimitukset, hinnat ja maksut määriteltiin keskitetysti Helsingistä. Tämä pakkovalta oli ahdistava kokemus, mutta se auttoi Suomen teollisuutta uusiutumaan. Kuvassa Sotevan töitä H. Saastamoinen Oy:n konepajalla. (ELKA)

raston johtoon valittiin yli-insinööri Ilmari Harki. Hänen lähimpinä apulaisinaan toimivat diplomi-insinööri Jorma Serlachius Tampellasta ja Teknillisen korkeakoulun laivanrakennusopin professori Jaakko Rahola. Puunjalostusteollisuuden toimituksista vastasi diplomi-insinööri Jouna Brax. Viraston kaupallisena johtajana oli aluksi varatuomari Sven Hägerström, mutta hän siirtyi pian Selluloosayhdistyksen palvelukseen. Hänen tilalleen nimitettiin diplomi-insinööri Aarne Linna, jonka työnkuvaan lisättiin tehdassuunnittelu. Koko toimintansa aikana Sotevan henkilöluetteloon mahtui kaikkiaan noin 1 000 nimeä, joista valtaosa oli koulutukseltaan insinöörejä.

Sotevan valtaoikeuksien ja toiminnan marginaalien määrittely annettiin kauppa- ja teollisuusministeriön ylijohhtajan, diplomi-insinööri Uolevi Raaden, tehtäväksi. Raade käytti täysimääräisesti hyväksi ainutlaatuista tilannetta. Hänen käsissään Sotevasta tuli lähes täysin itsenäinen organisaatio, valtio valtiossa, jolla oli oma sisä- ja ulkopoliitiikka. Sotevan keskusvirasto ja maakunnissa toimivat piiritarkastajat organisoivat ja valvoivat toimitusohjelmaan kuuluvien tuotteiden valmistusta. Käskyt kulkivat suoraan ja nopeasti keskusvirastosta maakuntiin, jossa ne välitettiin sotakorvauksia toimittaville tehtaille. Vastalauseita ei kuunneltu, ja varsinkin toimitusten alkuvaiheessa Sotevan insinöörit joutuivat lähes kädestä pitäen näyttämään, miten vaativia konstruktioita tehtiin ja miten toimitukset vietiin yrityksen kirjanpitoon. Soteva määritti myös hinnat ja palkat, ja sen kautta kulkivat raaka-aineet, investointiesitykset ja lisenssianomukset.

Uolevi Raaden laatimassa esityksessä varauduttiin vaikeuksiin, joita näin väkivahvan organisaation perustaminen synnyttäisi. Yritysjohtajat pelkäsivät, että valtio voisi Sotevan välityksellä yrittää kansallistaa strategisesti tärkeitä teollisuudenaloja. Työntekijät ja tehtaiden operatiiviset johtajat puolestaan pelkäsivät Sotevan insinöörejä ja tarkastajia, jotka ilman varoitusta ja suurilla valtaoikeuksilla varustettuihin saattoivat milloin tahansa puuttua yritysten toimintaan.

Raaden esityksessä näitä pelkoja yritettiin poistaa korostamalla Sotevan roolia puolueettomana asiantuntijaorganisaationa. Raade kirjoitti: "On varustauduttava siihen, että valtuuskunta tarvitsee laajahkon ja melko kalliin koneiston. Sen palvelukseen on nimittäin voitava kiinnittää teollisuuselämän parhaita kykyjä, joiden on omistettava koko harrastuksensa valtuuskunnan työlle, eivätkä he samanaikaisesti voi olla muissa tehtävissä."⁸²

Vaikeuksien kohdatessa Sotevalla täytyi olla myös riittävästi liikumatilaa. Eniten epäluuloa herätti Raaden esityksen kohta, jossa Sotevalle olisi annettu oikeus ottaa tehdas tai yritys valtion haltuun, jos se ei pystynyt täyttämään sille määrättyjä sotakorvausvelvoitteita. Tämä pykälä henkilöityi Uolevi Raaden karismaattiseen persoonallisuuteen. Teollisuusjohtajien toivomuksesta häntä ei nimitetty Sotevan

ja kauppa- ja teollisuusministeriön väliseksi yhdyshenkilöksi, vaan toimeen valittiin kansliapäällikkö Reino S. Lehto.

Suomen teollisuus selviytyi Sotevan ohjauksessa sotakorvausten kahdesta ensimmäisestä vuodesta, jolloin paine oli kaikkein kovin. Mutta tämän jälkeen Sotevan valtaoikeuksista syntyi kiistaa. Perinteinen poliittinen järjestelmä ei sietänyt lähes diktatorisin valtuuksin toimivaa keskusvirastoa, jonka toimintaan oli mahdotonta puuttua. Vaikka julkinen sana antoi Sotevan toimia rauhassa, poliittisissa kabineteissa puuhattiin jo muutosta. Ensimmäinen konkreettinen esitys saatiin vuonna 1947, kun pääministeri Mauno Pekkalan johtama hallitus asetti oikeuskansleri Toivo Tarjanteen johtaman toimikunnan tarkastamaan Sotevan toimintaa. Kuten Ilmari Harki toteaa: ”Toimikunnan perustaminen tuli meille aikamoisena yllätyksenä. Periaatteessa oli tietysti selvää, että näin suurin valtuuksin toimiva ja mahtavia rahasummia liikutteleva valtion erityisvirasto tarvitsi tavallista tarkkaavaisempaa valvontaa. Tämä oli kiistatta valtion edun mukaista ja itse asiassa meidän sotevalaistenkin, sillä näin nykyaikaisesti ilmaisten myös meidän oikeusturvastamme oli kysymys. Erityisen reviisorielimen perustaminen tuntui kuitenkin uutisena epämiellyttävältä suurelta osin siksi, että olimme siihen saakka tottuneet toimimaan täysin omin voimin – ja asiaan varmasti vaikutti sekin, että komitean perustamisesta emme ennakolta saaneet mitään tietoa.”⁸³

Tarjanteen toimikunta laati kaikkiaan viisi muistiota, joissa tarkasteltiin lähinnä Sotevan hinnoittelupolitiikkaa. Soteva vastasi jokaiseen muistioon, eikä tutkimuksissa havaittu väärinkäytöksiä. Näin Tarjanteen toimikunta jäi poliittiseksi elimeksi, jonka olemassaolo rauhoitti sisäpoliittista kuohuntaa. Sotevan kannalta Tarjanteen toimikunnan perustaminen ja sen saamat valtaoikeudet olivat merkki valtiovallan ja poliittisen eliitin mielialan muutoksesta. Valtaa ei enää haluttu antaa pelkästään insinöörien käsiin, vaan Sotevan toiminta alistettiin poliittiseen kontrolliin.

Sotakorvaustoimitukset päättyivät virallisesti vuonna 1952. Samalla päättyi myös Sotevan toiminta. Yhteiskunnallinen valtajärjestelmä palasi normaaliin päiväjärjestykseen. Insinööreille tämä merkitsi näkyvän poliittisen vallan menetystä. Mutta menetys oli korvautunut moninkertaisena sodan ja sitä seuranneiden sotakorvausvuosien aikana. Metalliteollisuudesta tuli Suomen teollisen rakenteen toinen tukijalka, ja useat metalliteollisuuden alat olivat teknologisesti korkeatasoisia ja rakenteeltaan uudistuneita 1940- ja 1950-luvun uudistusten ansiosta.

Sodan ja sotakorvausten aikana Suomen teollisuus rationalisoitiin ja standardisoitiin pakon alla. Kun tuotantojärjestelmän rakenne uudistui, insinöörit siirtyivät teollistuvan ja mekanisoituvan yhteiskunnan ytimeen. Tämä oli se poliittinen asema, jota insinööriprofessio oli

tavoitellut vuosisadan alusta alkaen, ja oli sattuma, että insinöörit saavuttivat asemansa sodan ja sotakorvausten avulla. Mutta insinöörit joutuivat hankkimaan asemansa valtavalla työpanoksella. Kuten Ilmari Harki on todennut, insinöörit osoittivat täydellistä lojaalisuutta poliittiselle johdolle sodan ja sotakorvausten raskaina vuosina. Insinöörit osoittivat myös erinomaista kykyä sopeutua nopeasti muuttuviin poliittisiin olosuhteisiin, ja esimerkiksi 1940-luvun lopun poliittisesti vaikeina vuosina insinöörit onnistuivat pysyttelemään poissa päivänpoliittisista konflikteista ja ideologisista taisteluista. Professio näytti siten ulospäin poliittisesti neutraalilta, vaikka se todellisuudessa käytti päivittäin suurta poliittista valtaa.

Hiljainen omatunto

Kirjailija Olavi Paavolainen tulkitsi Suomen kulttuuri-ilmastoa vuonna 1929 seuraavasti: "Suurin osa kirjailijoitamme toimii vielä vanhuksen verenalkkeutumista potevan realismin lumoissa, ja kun kuvaamataiteemme voimakkaasti uudistuivat viimeksi kuluneella vuosikymmenellä, katsovat niiden edustajat nyt, muutamia poikkeuksia lukuunottamatta, oikeudekseen levätä laakereillaan kuvitellen kehityksenkin pysähtyneen samaan kohtaan kuin he itse. Monet ulkonaiset ja ajankohtaiset tekijät ovat vaikuttaneet nykyisen taide-elämämme vanhoillisen, aloitekyvyttömän ja itsetyytyväisen sävyn syntyymiseen. Ennen kaikkea maailmansota, joka vuosikausiksi eristi meidät muun maailman yhteydestä. Erinomaisen tärkeäksi on myöskin todettava se seikka, että kun muualle sota-aika merkitsi uusien kumouksellisten aatteiden voittoa, vapaussotamme päinvastoin oli luonteeltaan täysin 'yhteiskuntaa säilyttävä' ja 'vastavallankumouksellinen'."⁸⁴

Kuten Paavolainen toteaa, suomalainen kulttuuri jakaantui kahden sotien välisenä aikana. Euroopasta vyöryvä modernismi herätti nuoremman sukupolven taiteilijat ja arkkitehdit, mutta samaan aikaan voimakas kansallinen innostus nosti "kumpujen yöstä" vanhat suomalaiset sankarit ja heidän pastoraalisen ihanneyhteiskuntansa. Suomen kulttuuri-ilmastossa nämä toisilleen ristiriitaiset suuntaukset eivät törmänneet rajusti yhteen, vaan kulttuuripiirit hyväksyivät sekä Wuolijoen "Juurakon Huldan" että Waltarin "Yksinäisen miehen junan".⁸⁵

Länneistä vyöryvä teknologinen innostus ei aiheuttanut Suomessa samanlaisia tunteenpurkauksia kuin Weimarin Saksassa ja Ruotsissa.³ Rauhanomaiseen tunnelmaan vaikutti osaltaan se, että keskustelu teknologian, teollisuuden ja kulttuurin suhteesta käynnistyi Suomessa selvästi myöhemmin kuin Keski-Euroopassa ja Ruotsissa. Saksassa Verein Deutscher Diplom-Ingenieure perusti jo vuonna 1909 kuukausittain ilmestyvän aikakauskirjan Technik und Kultur, jonka



Puuvalmisteiset laivat olivat yksi sotakorvausten tärkeimpiä tuoteryhmiä. Niiden valmistus toi suomalaisilla telakoille paljon uutta osaamista, jota hyödynnettiin pitkään sotakorvausten jälkeen. Kuvassa puurakenteisen laivan vesilelasku H. Saastamoinen Oy:n telakalla vuonna 1960. (ELKA)

sivuilla käytiin keskustelua teknologian kulttuurimerkityksestä. Ruotsissa aloittivat lähinnä oikeistoryhmiä edustavat Adrian Molin ja Rudolf Kjellén myös voimakkaan keskustelun uuden teollisen maailman arvoista ja päämääristä lähes samaan aikaan.⁸⁶

Suomalaiset suhtautuivat Euroopassa vellovaan kulttuurikeskusteluun pidättyväisesti. Teknillisessä Aikakauslehdessä kyllä huomioitiin Oswald Spenglerin provokatiivinen teos ”Länsimaiden perikato”, mutta teos ei synnyttänyt laajempaa polemiikkia insinöörien ja kulttuuri-intelligentsijan välille. Seppo Vaittisen mielestä tämä johtui siitä, että ”itsenäisyyden ensivuosisikymmeninä kulttuuri kulki suomalaisuuden vanavedessä. Tuolloinen Suomi ei ollut varsin myöntämielinen monipuoliselle kulttuurille. Osittain tämä johtui kansainvälisten kontaktien vähyydestä, pääosin siinä heijastui tiukasti omien rajojen ja suomalaisuuden sisällä pysyttelevä patriotismi.”⁸⁷

Tulenkantajat yrittivät omalla tahollaan kertoa suomalaisille modernin maailman uusista kulttuurivirtauksista, mutta jazz-musiikki, pilvenpiirtäjät, autot, pikajunat ja mainosvalot sopivat Helsinkiä lukuun ottamatta varsin huonosti suomalaiseen kulttuurimaisemaan. Samoin Tulenkantajat epäonnistuiivat yrityksessään asettaa eurooppalaisuus ja perisuomalainen tuohikulttuuri toisiaan vastaan. Näin keskustelu teknologian kulttuurimerkityksestä siirtyi 1930-luvulle, jolloin uuden totaalisen teknologisen sodan tunnusmerkit olivat jo selvästi näkyvissä.

Keskustelun avasi Helsingin yliopiston kasvatustieteen dosentti ja Valtionrautateiden psykoteknillisen laboratorion tieteellinen ohjaaja Aksel Rafael Kurki. Hän julkaisi vuonna 1936 teoksen ”Tekniikka ja kulttuuri sekä työntekijän sielunelämä”. Se oli kunnianhimoinen yri-

tys käsitellä samojen kansien sisällä monipuolisesti modernia teollista tuotantoa ja sen kulttuurisia vaikutuksia. Aikaisempiin tutkimuksiinsa nojaten Kurki otti varauksellisen myönteisen kannan teknologiseen kehitykseen. Hänen mukaansa ”ilman alituista taistelua vapauden ja riippumattomuuden saavuttamiseksi sokeista luonnonvoimista, ilman tekniikan täydellistä kehitystä viettäisimme kurjaa elämää ja joutuisimme aikanaan aineelliseen hätään ja perikatoon. Tästä surkeasta kohdalosta varjelee ihmiskuntaa tekniikan aate, joka elää ja kehittyy miljoonissa keksijöissä, miljoonissa eri aloilla luomistyötä harjoittavissa tekniikoissa. Tässä on siis inhimillinen järki ja tahto toiminnassa, ja pyrkimyksenä on ylipersoonallinen, ikuinen päämäärä, joka on yhtä arvokas kuin tieteen, taiteen ja oikeuden päämäärä.”⁸⁸

Vaikka teknologia tarjosi modernille ihmiselle ennen näkemättömiä mahdollisuuksia, sen nopea kehitys toi mukanaan ennalta arvaamattomia sivuvaikutuksia. Mekanisoitu tuotanto orjuutti ihmisen tehtaissa ja työmailla. Tämä ei Kurjen mielestä kuitenkaan johtunut koneista ja laitteista, vaan työn heikosta organisoinnista. Moderni tehokas teollisuus käytti hyväkseen taylorismia, joka Kurjen mukaan oli kuitenkin kykenemätön tekemään työntekijästä ja koneesta luovaa ja inspiroivaa työparia. Taylorismin soveltaminen tehdastyöhön lamaanutti työntekijän työilon, ja järjestelmä teki teollisuustyöväestöstä mekanisoituvan tuotantojärjestelmän sieluttomia osia.

Teollisen työn ongelmat pystyttiin ratkaisemaan, jos insinöörit ja teollisuusjohtajat osasivat käyttää psykoteknillisiä menetelmiä. Niiden avulla jokainen työntekijä voitiin ohjata hänelle parhaiten soveltuvaan työtehtävään. Psykoteknikka karsi myös jo valintatilanteessa teollisuustyöhön soveltumattomat henkilöt. Kurki oli hyvin selvillä psykoteknikasta. Hän oli tehnyt kaksi opintomatkaa Charlottenburgin teknilliseen korkeakouluun, joka oli yksi psykoteknillisen tutkimuksen johtavista instituutioista Euroopassa. Tämän lisäksi Kurki julkaisi runsaasti alaa koskevia artikkeleita 1920- ja 1930-luvuilla.⁸⁹

Kurjen teos sai ilmestyessään osakseen huomattavaa julkista huomiota. Tähän oli osittain syynä se, että Kurki omisti kirjansa kahdelletoista teollisuusjohtajalle: Emil Aaltoselle, Antti Anterolle, Rafael Haarlalle, Isak Julinille, M. Lavoniukselle, August Lundenille, Arno Solinille, Einar Ahlmanille, V. A. Kotilaiselle, Rudolf Waldenille, V. M. J. Viljaselle sekä Bernhard Wuolteelle. He edustivat Kurjen mielestä esimerkillisesti ”suomalaista ahkeruutta, työtarmoa ja kyvykkyyttä”.

Aksel Rafael Kurjen omistusteksti herätti huomiota sosiaali-demokraattisessa puolueessa, jonka kansanedustaja Sylvi-Kyllikki Kilpi vei asian eduskuntaan. Kurki oli saanut kirjalleen julkaisutukea suomalaisen kirjallisuuden edistämisvaroista, mikä Kilven mielestä oli väärin. Julkisia verovaroja ei ollut syytä sijoittaa teokseen, joka tuki yksipuolisesti kapitalistista järjestelmää ja sorsi työntekijöitä. Kilpi vaa-

ti eduskuntaa hyväksymään muistutuksen, joka lähtettäisiin Suomalaisen Kirjallisuuden Edistämisseuralle. Tässä vaiheessa asiaan puuttui Isänmaallisen Kansanliikkeen kansanedustaja, rovasti K. R. Kares. Hän puolusti Kurjen kirjaa ja siinä esitettyjä teesejä. Teknologista muutosta oli vauhditettava, mutta taylorismi ei sopinut Suomen olosuhteisiin. Kares kertoi omien kokemustensa perusteella: ”Minä aina noin niin sanoaksemme aavistin, mitkä peräti turmiolliset seuraukset taylorismin toteuttamisesta ainakin, jos se viedään kovin pitkälle, on ennen kaikkea työväestölle.”⁹⁰ Kareksen puolustuspuhe ei kuitenkaan saanut eduskuntaa muuttamaan mieltään, vaan Sylvi-Kyllikki Kilven esitys muistutuksesta hyväksyttiin.⁹¹

Aksel Rafael Kurjen kirja oli yksi osoitus siitä, että nopea teknologinen muutos aiheutti myös suomalaisessa yhteiskunnassa kasvavaa huolta. Teknologisen hyökyäallon vanavedessä tuli sodanuhka, jonka lisäksi pelkona olivat myös materialismi ja urbanisoituminen. Näihin uhkatekijöihin suhtautuivat erityisellä varauksella konservatiiviset isänmaalliset ryhmittymät. Ne halusivat säilyttää Suomen talonpoikaisena yhteiskuntana, jossa kevyellä musiikilla, huvielämällä, nopeilla autoilla, pikajunilla ja keikarimaisella kaupunkikulttuurilla ei ollut valta-asemaa.

Insinöörit seurasivat tarkasti teknologian ja teollisuuden vastais- ta keskustelua. Keski-Euroopassa ja Neuvostoliitossa insinöörit olivat joutuneet 1930-luvulla kovan paineen alaiseksi, ja varsinkin ääri- nationalistiset ryhmittymät pitivät insinöörejä kansainvälisen pääoman käytyreinä. Vaikka Suomessa esitettiin tähän verrattuna maltillisia mielipiteitä, syytä huoleen silti epäilemättä oli. Teknillisen korkeakoulun rehtori A. L. Hjelmmman otti asian esiin lukuvuoden 1936–37 avajais- puheessaan. Hän yhdisti teknologiakriittiset puheenvuorot ensimmäi- sen maailmansodan jälkeiseen kulttuurikriisiin, joka repi rikki vanhan Euroopan arvot ja traditiot. Henkinen tyhjiö täyttyi teknologisella in- nostuksella, joka kuitenkin oli menettänyt parhaan teränsä 1930-luvun vaihteen suuressa talouslamassa. Tätä seurasi Hjelmmmanin mielestä vastareaktio, joka väitti henkisen levottomuuden ja poliittisten mullis- tuksen syynä olevan nopeasti muuttuvan teknologian ja suurteollisuus- den.⁹²

Tämä oli Hjelmmmanin mielestä kuitenkin väärä tulkinta. Tekno- loginen muutos oli ehdoton edellytys talouden liberalisoitumiselle, jonka seurausta olivat teollisuus, maailmanmarkkinat ja korkea talou- dellinen hyvinvointi. Vaikka teknologia oli muutosta ja edistystä käyn- nissä pitävä voima, sitä ei voitu pitää haittavaikutusten aiheuttajana. Tekniikka ja kulttuuri olivat kaksi eri asiaa, joskin ne olivat sidoksis- sa toisiinsa. Hjelmmmanin mukaan ”Me saatamme sanoa, että tekniikan olemuksena on välineiden ja keinojen luominen, joiden avulla ihmi- nen saattaa kohota alkeellisemmista elämänoloista yhä korkeammal-

le kulttuuritasolle. Tällöin tietenkin kulttuuria arvioitaessa on kaikkien kansankerrosten elämänototettava huomioon, siis toisin kuin esimerkiksi orjuuden aikana. Tekniikka on olemukseltaan kulttuuri-myönteinen. Mutta tekniikan tarjoamia keinoja, samaten kuin melkein kaikkea mitä ihmishenki on aikaansaanut, voidaan myös suorastaan väärinkäyttää tai käyttää syrjäyttämään inhimillisyyden näkökohtia.”⁹³

Hjelmmanin kanta edusti perinteistä insinöörinäkemyä, joka kielsi teknologian poliittiset ja ideologiset ulottuvuudet. Teknologia oli neutraali, tieteeseen pohjautuva ilmiö. Tämän mukaan ”kaikki riippuu lopuksi siitä, miten ja mihin tarkoituksiin tekniikan välineitä ja keinoja käytetään. Arvostelu yhteiskunnassa esiintyvistä epäkohdista, on sen vuoksi kohdistettava sanottujen välineiden käyttämiseen ja niitä käyttävän ihmisen siveelliseen puoleen, eikä luonnontieteiden ja tekniikan saavutuksiin.”⁹⁴

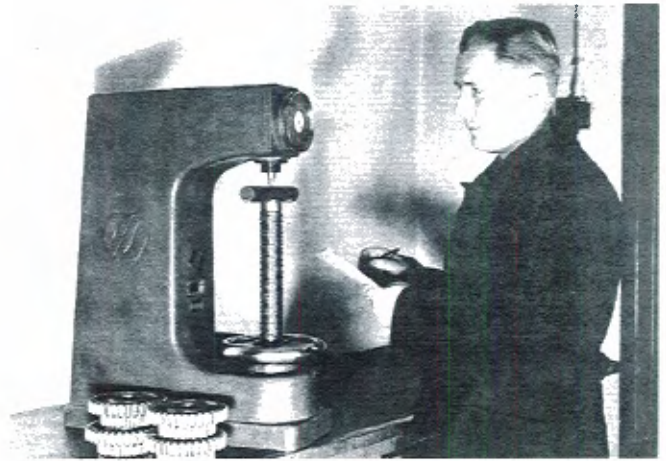
Hjelmmanin puhe ei kuitenkaan tynnyttänyt kriittisiä puheenvuoroja. Oswald Spengler julkaisi Hitlerin valtaannousun vuonna 1933 teoksen ”Jahre der Entscheidung”, jossa hän jälleen nosti näkyvästi esiin modernin länsimaisen kulttuurin ongelmat. Teos ilmestyi suomeksi nimellä ”Ratkaisun vuosia” jo vuonna 1936. Pitkässä esipuheessa kääntäjä Erik Ahlman kävi perusteellisesti läpi Spenglerin väitteet, ja keskustelun lietsomiseksi hän totesi provokatiivisesti: ”Hänen [Spengler] esityksensä ansiona ovat voimakkaat, suurisuuntaiset intuitiot, joilla hän suggeroi lukijan näkemään hänen silmillään kulttuurien kohtalon määräämän kulun ja ne sisimmät voimat, jotka johtavat historiallista toteutumista. Lisäksi tulee Spenglerin loistava tyyli, joka todistaa, ettei hän ole ainoastaan valtavia näköaloja avaava ajattelija ja tiedemies, vaan myös suuri taiteilija. Spenglerin onnistuu antaa esitykselleen kohtalonomainen tuntu, joka on sopusoinnussa hänen johtoiheensa kanssa.”⁹⁵

Vaikka suomalainen älymystö poimi huvittuneena Spenglerin kirjasta faktavirheitä ja ivaili teoksen vanhalle junkkerihengelle, arvostelijat eivät voineet kiistää kirjoittajan poleemisen tyylin kiehtovuutta. Suomalaisessa Suomessa Jussi Teljo joutuikin toteamaan, että ”filosofit, teologit, historioitsijat ja esteetikot ovat kilvan tuhlanneet sille [”Ratkaisun vuosia”] ylistystään, puhumattakaan tavallisista kynäilijöistä ja muista di minores, jotka ovat vastaanottaneet sen voitonriemulla tai pelonsekaisella kunnioituksella, aina kirjoittajan maailmankatsomuksen ja poliittisen puoluekannan mukaan. Nämä kaikilta tahoilta kaikuvat suosionosoitukset nimittäin osoittavat, että Spenglerissä on jotain, mikä aivan erityisesti tehoaa nykyajan ihmisiin, että hänen erehdyksensä ja ennakkoluulonsa ovat aikamme yleisiä erehdyksiä ja ennakkoluuloja, että hänen filosofiansa on niin ollen erinomaisen todistuskelpoinen documenta humani siitä, mitä meidän päivinäme suuret joukot ajattelevat ja tuntevat, toivovat ja pelkäävät.”⁹⁶

Spenglerin vaikutus näkyi selvästi teologian tohtori Yrjö Alasen vuonna 1934 julkaisemassa teoksessa ”Kristinusko ja kulttuuri”. Alasen uhrasi kokonaisen luvun kulttuurin ja tekniikan vuorovaikutuksen pohtimiselle. Hän ei tuominnut tekniikkaa yhtä jyrkin sanoin kuin Spengler, mutta myös Alasen mielestä modernissa suurteollisuudessa ja tekniikassa ja sen pitkälle viedyssä työnjaossa oli selvä uhkatekijä perinteiselle länsimaiselle kristillisiin arvoihin nojautuvalle kulttuurille. Alasen mielestä tekniikka, joka alisti työntekijää ja ihmistä, oli saatanallista ja lähtöisin Perkeleestä. Sen sijaan yksilön luovuutta ja itsenäisyyttä lisäävä tekniikka oli hyväksyttävää, ja tällaisen tekniikan luoja oli ”pikemmin Jumalan profeetta kuin saatanan apuri”.⁹⁷

Alanen sai tukea professori Eino Sormuselta, jonka kolmiosainen mammuttiteos ”Selvyyttä kohti. Kulttuurikriittisiä tutkielmia I–III” ilmestyi vuosina 1936–40. Sormusen kanta tekniikkaan oli huomattavan myönteinen verrattuna Spengleriin ja Alaseen. Tekniikan saatanalliset lähtökohdat mainitaan suuressa teossarjassa ainoastaan kerran. Mutta Sormunen oli erityisen kriittinen suurteollisuutta kohtaan. Hänen mielestään uusi tekniikka ja teollisuuden mekanisoituminen olivat hävittäneet työstä ilon. Tämä menetys oli korvaamaton, sillä työn ilo oli yksi ihmiskunnan menestyksen kulmakiviä. Suurteollisuuden sijasta Sormunen kannatti pientä ja keskisuurta teollisuutta, jossa oli vielä tilaa perinteisille käsityötaidoille ja yksilöllisyydelle.⁹⁸

Insinööri Väinö Airas puolusti insinöörejä teologien hyökkäyksiä vastaan. Teknillisessä Aikakauslehdessä julkaistussa artikkelissa Alanen kysyi retorisesti ”Onko tekniikkaa puolustettava?”. Hänen vastauksensa oli yksinkertainen. Spengler, Alanen ja Sormunen eivät tienneet, mistä puhuivat. Länsimaisen kulttuurin ongelmia ei voitu sysätä tekniikan ja insinöörien syyksi, sillä todellisuudessa teknologia oli vapauttanut ihmiset raskaasta työstä, ja teollisuus oli nostanut huijasti elintasoja. Juuri näiden kahden ilmiön yhteisvaikutuksesta länsimaisella ihmisellä oli nyt mahdollisuus kritisoida omaa kulttuuriaan. Airas määritteli tekniikan Brockhausin tietosanakirjan mukaan ilmiöksi, ”joka laajemmassa merkityksessä on tarkoituksenmukaisempien ja säästäväisempien keinojen ja menettelytapojen tunteminen ja taitaminen jonkin päämäärän saavuttamiseksi. Ahtaammassa merkityksessä tekniikka perustuu luonnon ja sen lakien tuntemiseen ja asettaa luon-



Sotakorvaustoimitusten ehdot olivat tarkat ja Neuvostoliitto valvoi toimitettujen tuotteiden laatua. Suomen teollisuus joutui panostamaan mittaus- ja tarkastuslaitteiden kehittämiseen. Kuvassa olevaa metallien kovuuksia mittaavaa laitetta valmistettiin vuosina 1947–1954. (PF)

nollisen, mutta hyödyllisesti muodosteltavan todellisuuden inhimillisten tarkoitusten palvelukseen.”⁹⁹

Koska tekniikka oli pelkästään tietoa ja menettelytapoja, se oli myös moraalisesti neutraali tai ”indifferentti”, ja siten moraalisten arvostelujen ulkopuolella. Tämän näkemyksen esitti jo vuosisadan alussa tunnettu saksalainen tekniikan filosofian tutkija M. von Eyth. Hänen mielestään tekniikan arvot olivat riippuvaisia tekniikkaa käyttävien ihmisten arvoista. Kuten Airas totesi: ”Jos teknillisten laitteiden tarkoituksena on olemassa olevien arvojen hävittäminen, niin niitä voi sanoa saatanallisiksi. Niinpä voi tämän arvosanan antaa nykyaikaisille sota-aseille, mutta niidenkin arvo riippuu siitä, miten sotalaitosta yleensä arvostellaan. Jos sotavarustukset ovat tarkoitettut vain oman maan puolustamiseen, on niitäkin pidettävä vain välttämättömänä pahana.”¹⁰⁰

Teknologiakeskustelu sai uusia sävyjä syksyllä 1939, kun toinen maailmansota syttyi. Kriittiset äänet vaikenivat nopeasti, kun suomalaiset sodanuhan edessä huomasivat olevansa täydellisesti riippuvaisia modernista teollisuudesta ja teknologiasta. Samoin suomalaiset huomasivat, kuinka riippuvainen Suomi oli läntisten teollisuusmaiden kehittyneemmästä teknologiasta. Huomattava osa teollisuuden koneista ja laitteista tuotiin Saksasta, Yhdysvalloista, Englannista ja Ruotsista. Samoin Suomi toi lännestä vaikeasti korvattavia lääkkeitä, kemianteollisuuden tuotteita, ajoneuvoja sekä jokapäiväisessä elämässä tarvittavia kulutushyödykkeitä. Kun sota uhkasi katkaista Suomalta yhteyden länteen, tuonti oli korvattava kotimaisilla tuotteilla.

Syystalvella 1939 syttynyt talvisota hiljensi teknologiakeskustelun. Henkensä edestä taisteleva maa mobilisoi kaikki käytettävissä olevat inhimilliset ja materiaaliset voimat sotakoneiston tukemiseen, joten aikaa ja energiaa ei riittänyt kriittiselle kulttuurikeskustelulle. Tämän lisäksi ankara sotasensuuri tukki suut niiltä, jotka halusivat kritisoida modernin teollisuuden ja teknologian yhteiskunnallisia vaikutuksia. Suomi käpertyi sisäänpäin ja kansakunta etsi keinoja, joilla selviytyä vaikean sota-ajan yli.

Insinöörit työnsivät teknologian eettiset ja moraaliset ongelmat sivuun, ja professio astui yhtenä ruotuna yhteiskunnan palvelukseen. Insinöörikunnan teknokraattiseen siipeen lukeutuva vuorineuvos V. M. J. Viljanen loi joukkoihinsa henkeä julistamalla teknologian ”kansalliseksi teknologiaksi”. Suomalaisen insinöörien oli tuettava tiedoiltaan ja osaamisellaan valtakunnan poliittista ja sotilaallista johtoa, sillä heillä ja vain heillä oli tähän tehtävään tarvittava osaaminen. Viljanen mukaan, ”meidän tulee kertakaikkiaan teknillisten asioiden järjestyksessä lähteä siitä tosiasiasta, että maamme geopolittinen asema on poliittisesti ja taloudellisesti aina ollut ja on edelleenkin kriittinen”.¹⁰¹

Suomalaisten insinöörien oli pyrittävä kehittämään tuontia kor-

vaavia materiaaleja ja prosesseja. Samoin kotimaisten luonnonvarojen käyttöä oli lisättävä ja teollisuuden puolustusvalmiutta tehostettava. Viljasen mielestä insinöörien oli otettava aktiivinen rooli ei pelkästään tuotantoelämässä vaan myös armeijassa: ”Teknillinen puolustus, jota hoitavat teknikkosotilaat ja joiden käytettävänä ovat korkealle kehitetyt teknilliset puolustusvälineet, on se puolustuksen muoto, johon Suomi varojensa puolesta pystyy ja joka soveltuu myös sen kansantalouteen. Maanpuolustuskin joutuu silloin edistämään oman tuotantoelämämme moninaistamista ja sen tekniikkoja.”¹⁰²

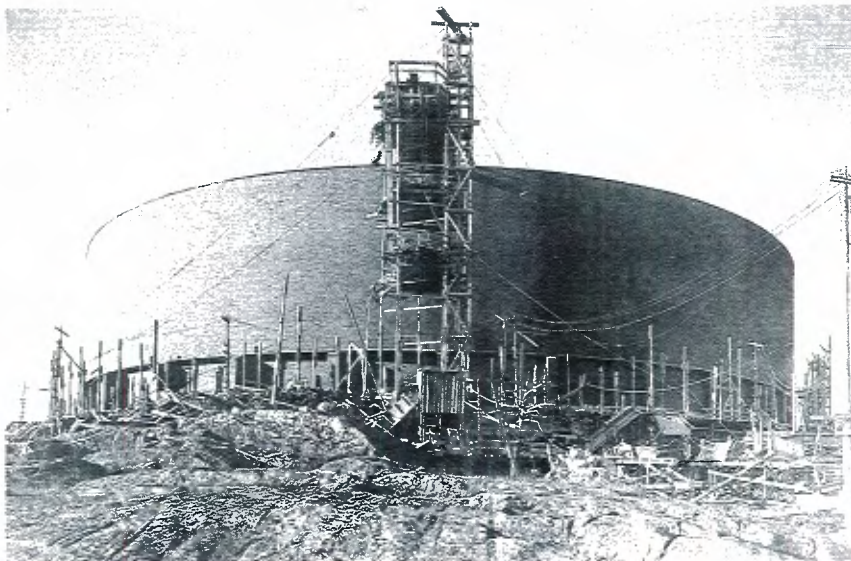
Keskustelu teknologian ja kulttuurin suhteesta jatkui talvisodan päätyttyä. Keskustelun painopiste tosin siirtyi Ruotsiin, jossa ei ollut sotasensuuria ja jossa kirjailijat ja ajattelijat pystyivät vapaammin esittämään arvioitaan. Harry Martinsen julkaisi vuonna 1940 teoksen ”Verklighet till döds”, joka saavutti nopeasti suurta huomiota myös Suomessa. Kirjassaan Martinsen pohti suursodan moraalista hirvittävyyttä ja sen syitä. Hänen mukaansa yksi keskeinen syy oli moderni teknologia, joka oli karannut sitä käyttävien ihmisten hallinnasta. Uudet tappovälineet, lentoase, tehokkaat sukellusveneet, pommit ja kemialliset aseet aiheuttivat ennennäkemätöntä ja kaikella järjellä selittämätöntä tuhoa.¹⁰³

Suomalaiset insinöörit eivät voineet hyväksyä Martinsenin teesejä, vaikka niistä huomattava osa pohjautui talvisodan kokemuksiin. Erityisen pahasti insinöörien korvaan sattui Martinsenin kuvaus ”maailmaninsinöörihengen” uhasta: ”Kun tyrannisoiva täsmällisyys uhkaa tuhota likinäköisyyden kaikkialla, silloin on runoilijan ja insinöörin välinen suuri sota alkanut.”¹⁰⁴

V. M. J. Viljanen hyökkäsi rajusti Martinsenin ajatuksia vastaan Teknillisessä Aikakauslehdessä. Viljanen kyllä hyväksyi Martinsenin väitteet uudesta raakalaisuudesta, jota Neuvostoliitto oli osoittanut hyökätessään viattoman rajanaapurinsa kimppuun, mutta syynä ei ollut teknologia eikä varsinkaan sitä luova insinööritiede. Viljasen mielestä teknologia ja kulttuuri eivät olleet itsetarkoituksia, vaan inhimillisen elämän ilmenemismuotoja, jotka yhdessä aiheuttivat suursodan: ”Kun tekniikkaa ja tekniikkoja syytetään sen aiheuttamisesta, niin yhtä hyvällä syyllä voidaan heittää samanlaisia syytöksiä kirjailijoita, filosofi ja vieläpä uskonnonkin edustajia vastaan sen vuoksi, että he eivät ole kyenneet ohjaamaan ihmisen henkistä puolta, vaan on seurannut ihmiskunnan turmio.”¹⁰⁵

Viljasen mielestä insinöörejä voitiin syyttää ainoastaan siitä, etteivät he olleet aikaisemmin ja aktiivisemmin osallistuneet yhteiskunnalliseen päätöksentekoon. Jos näin olisi tapahtunut, he olisivat voineet nopeuttaa yhteiskunnan ja kulttuurin kehitystä niin, että se olisi kulkenut samalla tasolla nopeasti edenneen teknillisen kehityksen kanssa. Suursota johtui taloudellisesta ja sosiaalisesta eriarvoisuudes-

Sodan jälkeen kaupunkien väestö kasvoi nopeasti, joten perusinfrastruktuuria jouduttiin kohentamaan 1950- ja 60-luvuilla. Vesi- ja viemärijärjestelmän perusta oli onneksi luotu jo ennen sotaa. Kuvassa Alppilan vesitornin rakennustyömaa vuonna 1938. Myöhemmin alueelle rakennettiin Linnanmäen huvipuisto. (HV)



ta, joka muuttui poliittisen ja ideologisen myllyn läpäistyään kuolettavaksi aseeksi. Viljanen suosittelikin artikkelinsa lopuksi kaikkia, myös Martinsenia, lukemaan vuorineuvos Carl Gustaf Herlitzin teoksen "Teollisuus ja nykyajan probleemat". Siinä esitettiin, kuinka rationalisoinnilla ja tieteeseen pohjautuvalla työorganisaatiolla luotiin työpaikoille tasa-arvoa ja yhteishenkeä, joka vei perustan ideologisilta ristiriidoilta. Herlitzin mielestä oikein rationalisoitu tehdas, työpaikka ja kotitalous tarjosi ihmisille mahdollisuuden hyvään elämään ja riittävään elintasoon.¹⁰⁶

Viljanen jatkoi teknologian puolustamista vielä ammattikunnan päääänenkannattajassa jatkosodan aikana. Sodan ensimmäisenä syksynä hän julkaisi teoksen "Tekniikka ja kulttuuri. Tutkielma Suomen oloihin nähden", joka perustui hänen keväällä 1941 Suomen Työn Liiton vuosikouksessa pitämäänsä laajaan esitelmään. Siinä hän käsitteli koneellistumista ja mekanisaatiota, tulevaisuuden energiaratkaisuja ja teknologista kehitystä sekä luonnontieteen ja teknologian välistä suhdetta. Viljanen pohti kirjassaan myös Suomen väestökehitystä, koulutusjärjestelmän tilaa sekä suursodan mukanaan tuomaa mahdollisuutta levittää Suomea maantieteellisesti kohti itää.¹⁰⁷

Viljanen toisti kirjassaan jo aikaisemmin esittämänsä käsityksen kulttuurin ja teknologian välisestä suhteesta. Teknologia perustui luonnontieteeseen, joten sillä ei ollut ideologisia eikä poliittisia ulottuvuuksia. Mutta teknologiaa voitiin käyttää poliittisiin ja ideologisiin tarkoituksiin. Juuri tämä synnytti kaikkialla teollistuneessa maailmassa kulttuurikriisin, koska kulttuurin henkiset rakenteet eivät ole yhtä voimakkaita. Teknologia sai ylivallan, ja sen avulla voitiin alistaa ja sortaa kansalaisia.

Selkein esimerkki kulttuurin rappiosta oli löydettävissä Suomen itärajan takaa: "Bolshevistinen Venäjä teki suuren erehdyksen ja laskuvirheen, joka kävi sille kohtalokkaaksi, keskittämällä teollisuutensa valtavan suuriin teollisuuslaitoksiin ja mekanisoimalla maatalouden suurtuotannolliseksi, joten se saattoi nämä alat erittäin riippuvaiseksi toisistaan sekä koneiden ym. tarpeiden saannista. Mutta lopullisena tarkoituksena olikin käyttää Venäjän suurteollisuutta, laajoine mittasuhteineen imperialistisiin, maailmanvalloittaviin tarkoituksiin, kuulun Kominternin tukemiseen. Tämä teollisuuspolitiikka silmämääränä, maan käsityö- ja pienteollisuus hävitettiin, mikä taas merkitsi teollisuuden kehitykselle tärkeän pohjakasvun tyrehtymistä. Näin uhrattiin sen mukana itse luova ihminenkin, jonka yksilöllisyyttä ja yrittäjämieltä pienteollisuusmuodot ovat omiaan kehittämään. Bolshevistisessa aatemaailmassa, jossa vapaus muutenkin on kahlehdittua, ei sellaisia ihmisiä luultu tarvittavankaan."¹⁰⁸

Teknologian kielteiset kulttuurivaikutukset voitiin torjua, jos kansakunnan henkistä kulttuuria kehitettiin laaja-alaiseksi ja vahvaksi. Todellinen kehitys ei perustunut koneisiin vaan ihmisiin, joiden luovalle hengelle oli tarjottava hedelmällinen toimintaympäristö. Tämä edellytti kansakunnan perinteiden vaalimista ja perinteisten yritysmuotojen säilyttämistä. Lisäksi teknologisen kehityksen tuottamia uutuuksia oli pystyttävä valvomaan ja kontrolloimaan. Radio, televisio, äänilevyt ja elokuvat mullistivat ihmisten käsityksen vapaa-ajasta ja huvittelusta, mutta teknologisille innovaatioille ei saanut antaa ylivaltaa: "Yhteiskunnan asiaksi jää asettaa ne rajat, joihin tekniikan alue tässä suhteessa saa kulloinkin ulottua. Asetaahan se rajoituksia muillakin aloilla. Kun pidämme päämääränämme pysyttää elämänpohjan maassamme terveenä niin aineellisessa kuin henkisessä mielessä, jota se vielä on, voimme luottamuksella suhtautua tulevaisuuteen, niin epämääräiseltä kuin se tällä hetkellä näyttääkin. Aineellisten etujen ja muun kulttuurikehityksen vuoksi, siihen myös huvitukset sisällyttäen, joita tekniikka voi meille tarjota, emme saa unohtaa inhimillistä ja oleellisempaa ja joka kestää kautta aikojen. Tällä asteella elävä ja toimiva kansa on kukistumaton."¹⁰⁹

V. M. J. Viljasen teos "Tekniikka ja kulttuuri" oli ehkä puhdasverisin esimerkki Saksassa ja osittain myös Ruotsissa vaikuttaneesta ilmiöstä, jota amerikkalainen tutkija Jeffrey Herff kutsuu reaktionääriksi modernismiksi. Fasistinen kulttuurivirtaus korosti traditionaalista talonpoikaista yhteiskuntaa ja vieroksui korkean teknologian ja suurteollisuuden valta-asemaa, joka heijasti amerikkalaisen ja kansainvälisen pääoman arvoja ja asenteita. Puolustaakseen paikkaansa fasis-tisessa yhteiskunnassa saksalaiset insinöörit loivat uuden teknologia-määritelmän, jossa yhdistyivät perinteinen kulttuuri, eurooppalaisuus ja moderni korkea teknologia ja sen varassa toimiva teollisuus. Kuten

Herff toteaa, reaktionäärinen modernismi teki insinööreistä ideologeja ja yhteiskunnallisia vaikuttajia, vaikka he eivät itse sitä edes välttämättä halunneet.¹¹⁰

V. M. J. Viljanen korosti myös teknologian ja suomalaisen kulttuurin välistä pitkää ja vahvaa sidettä: "Kun maan pääväestönä edelleenkin on talonpoikaissluokka, jonka luonne ja elintavat ovat yhteiskuntaa luovia ja siinä esiintyviä epäkohtia tasoittavia, ei tekniikan aiheuttamien sosiaalisten ym. epäkohtain pitäisi ainakaan vastaiseksi saada maassamme sellaisia muotoja, ettei niitä hyvällä tahdolla voitaisi yhteisvoimin poistaa tai ainakin lieventää. Kulttuurikehityksen sosiaaliseen puoleen voidaan epäilemättä sentähden tulevaisuutta silmälläpitäen suhtautua rauhallisesti ja luottamuksella."¹¹¹

Suomalainen insinööri ei siten ollut kansainvälisen pääoman kätyri eikä tunnoton traditioiden tuhoaja. Sen sijaan suomalaiset insinöörit kantoivat geeneissään samaa Runebergin, Lönnrothin, Topeliuksen ja Snellmanin perintöä kuin maan kulttuurista vastaavat humanistit ja teologit. Ja kansallisten herättäjien sanoma puolestaan periytyi Kalevalaan, josta "huokuu syvää uskonnollista vakaumusta. Se on osannut asettaa aineen eli materian omaan arvojärjestykseensä. Henki on ja jää aina Kalevalassa aineen yläpuolelle, sitä hallitsemaan. On merkillepantavaa, että tiede nykyaikaisen tekniikan avulla juuri meidän päivinämme, ihmiskunnan ollessa vaikeammassa murroskaudessa, on joutunut perustan tässä ikivanhassa ja järkkymättömässä totuudessa paljastamaan. Aine on voimaa, energiaa; se on tämän ominainen ilmenemismuoto kautta koko kosmoksen eli maailmankaikkeuden."¹¹²

Suomalaisten insinöörien ei tarvinnut puolustaa paikkaansa suomalaisessa yhteiskunnassa. He olivat yhteisen tradition perillisiä ja heidän työnsä oli osa kansakunnan rakennusprojektia. Insinöörikoulutuksessa oli kuitenkin kiinnitettävä entistä enemmän huomiota psykotekniikkaan ja työntekijöiden henkisiin ominaisuuksiin. Teollisuuden henkinen pääoma oli tärkeämpi kuin rahallinen tai materiaallinen pääoma. Tässä Viljanen nojasi vahvasti Aksel Rafael Kurjen ajatuksiin. Kurjen mielestä juuri insinöörit kantoivat suurimman vastuun teknologian demokratisoinnista. Tämän vuoksi oli välttämätöntä, että insinööreille annettiin koulutusvaiheessa vahva siveellinen ja eettinen maailmankatsomus: "Jotta siis yksilön lahjakkuus ja kyvykkyys voisivat tuottaa todellista menestystä ja tarkoitettuja tuloksia. Siksi vaaditaan yksilöltä ennen kaikkea sellaisia moraalisia tahdonominaisuuksia kuin ovat ahkeruus, uhrautuvaisuus ja kestävyys, rehellisyys, velvollisuudentietoisuus, kunniantunto, itsekuri ja sosiaalinen mielenlaatu. Loistavimmatkaan älynlahjat eivät saa sanottavaa aikaan eivätkä tuota omistajalleen mielentyydytystä, jos häneltä puuttuu luja siveellinen luonne, hetken nautintojen yläpuolelle kohoava itsekieltäy-

tyminen ja uhrautuvaisuus sekä innoitus ja harras antautumus luovaan työhön.”¹¹³

V. M. J. Viljasen teos päätti vaimean, mutta mielenkiintoisen keskustelun teknologian, teollisuuden ja kulttuurin rinnakkaiselosta Suomessa. Keskustelu olisi todennäköisesti loppunut omia aikojaan, sillä sota-ajan puristuksessa insinööreillä ja yhteiskuntakritikoilla ei ollut aikaa eikä mahdollisuuksia pohtia teknologian perimmäistä ole-musta. Massiiviset konearmeijat iskivät yhteen maalla, merellä ja il-massa, ja sotaa käyvät kansakunnat valjastivat voimansa uusien ja en-tistä voimakkaampien hävitysaseiden kehittämiseen.

Suomalaiset seurasivat omasta kapeasta näkökulmastaan toisen teknologisen maailmansodan edistymistä. Suomen armeija ei panos-tanut voimavaroja ihmeaseisiin, vaan kansakuntaa yritettiin pitää pys-tyssä muilla keinoilla taloudellisesti ja henkisesti raskaina sotavuosi-na. Teknologian kehittäminen jäi sota-aikana sivurooliin. Insinöörien tehtävänä oli huolehtia siitä, että kotirintaman teollisuustuotanto oli tehokasta, eikä viivytyksiä saanut syntyä. Koska teollisuuslaitoksiin rekrytoitui nyt ammattityöntekijöiden sijaan naisia ja asevelvollisuus-iän ylittäneitä miehiä, työn organisointi ja työntekijöiden sopeuttami-nen teknologisen tuotantoprosessin osaksi oli suuri haaste.

Eino M. Niinin mukaan Suomessa teollisuuden rakenne oli yk-sinkertainen ja teollisuuslaitosten mittakaavat sen verran pieniä, että prosesseja voitiin helposti hallita inhimillisillä keinoilla. Toisaalta suo-malaiset insinöörit osasivat ottaa huomioon työntekijät ja heidän tar-peensa. Suurin osa insinöörikunnasta oli lähtöisin keskiluokasta, jon-ka juuret olivat edelleen tiukasti kiinni snellmanilaisessa kansallis-yhteiskunnassa.

Suomessa vältettiin pitkälti keskustelu teknologian, teollisuuden ja kulttuurin välisestä vaikeasta suhteesta. Insinöörit integroituivat yh-teiskuntaan, eivätkä he joutuneet edes sodan jälkeen syytteeseen hä-vityksestä ja tuhoista. Sen sijaan R. A. Hirvonen julkaisi jo vuonna 1946 Suomalaisessa Suomessa artikkelin ”Sota ja Tekniikka; sananen kulttuurioptimismin puolesta”. Hirvonen luetteli pitkän listan sodan aikana kehitettyjä innovaatioita, jotka tulisivat helpottamaan ihmis-kunnan elämää. Rakettimoottorit, tutkat, uudet metallit ja materiaalit sekä kemialliset yhdisteet olivat ratkaisevasti vaikuttaneet sekä sodan lopputulokseen että sen suuriin murhenäytelmiin. Mutta sodan jäl-keen innovaatiot voitiin valjastaa rauhan ja edistyksen tarpeisiin. Tä-hän listaan voitiin liittää myös ydinase, joka omalla hirvittävällä voi-mallaan esti tehokkaasti uusien maailmansotien syntymisen ja jonka käsittämättömän suuri energialataus voitiin valjastaa rauhanomaisiin tarkoituksiin. Hirvonen päätti artikkelinsa lohdulliseen ennusteeseen: ”Sodan seurauksena saamme paljon sellaista, mikä tekee elämän yhä mukavammaksi ja helpommaksi. Jo ennen sotaa laskettiin, että tarkoi-

tuksenmukaisella järjestelyllä voitaisiin kaikki jokapäiväiseen elämään kuuluvat välttämättömät tarpeet tyydyttää, jos jokainen tekee työtä keskimäärin kaksi tuntia päivässä. Ja nyt meillä on päästy siihen, mistä sata vuotta sitten ei voitu uneksiakaan: tuotannon palveluksessa oleva verrattain ammattitaidoton sekatyöläinen saa kahdessa viikossa niin paljon, että voi valita, mihin toisen puolen kuukautta käyttää. Henkisen työn ja varsinkin kulttuurityön tekijä saa ahkeroida kaiken aikansa voidakseen ylläpitää samaa elintasoa. Näissä oloissa onkin kulttuurioptimismin varmimpia perusteita se, että pyrkimys opin tielle on edelleenkin valtava; on kyllin niitä, jotka vapaaehtoisesti valitsevat aineellisia kieltäymyksiä vaativan, mutta sisäistä tyydytystä tuottavan kulttuurityön.”¹¹⁴

Suomalainen teknologiakeskustelu jäi vaatimattomaksi, jos sitä verrataan esimerkiksi Saksassa, Ruotsissa ja Yhdysvalloissa käytyyn keskusteluun. Mutta vaatimattomuudesta huolimatta siinä käsiteltiin aikakauden keskeisiä kysymyksiä. Yhteiskunnan ”pehmeän sektorin” edustajat eli lähinnä teologit ja filosofit olivat huolestuneita teknologian nopeasta kehityksestä ja sen aiheuttamista yhteiskunnallisista muutoksista. Koska insinöörit nähtiin teknologisen kehityksen edistäjinä, he myös joutuivat vastaamaan kritikkojen syytöksiin. Insinöörien vastaus epäilijöille oli yksiselitteinen. Teknologia oli positiivisen ja rakentavan inhimillisen luovuuden tulosta, ja sitä luotiin ratkaisemaan yhteiskunnallisia ongelmia ja parantamaan ihmisten elinolosuhteita. Teknologian perustana oli objektiivinen luonnontieteellinen tutkimustieto, jonka avulla insinööri loi parhaan mahdollisen ratkaisumallin ongelmaan. Koska parhaita ratkaisumalleja ei voinut olla kuin yksi, insinöörillä ei todellisuudessa ollut mahdollisuutta sisällyttää teknologiaan omia subjektiivisia arvojaan. Teknologia ja sitä luova insinööri-professio oli siten poliittisesti ja ideologisesti neutraali. Toki insinöörit myönsivät, että teknologiaa voitiin käyttää moniin eri tarkoituksiin, mutta vasta teknologian käyttö määritteli sen poliittisen ja ideologisen arvosisällön.

Insinöörit omaksuivat 1930- ja 1940-lukujen kulttuurikeskustelussa passiivisen ja konservatiivisen asenteen. Profession ääntä kannattivat lähinnä muutamat muutenkin äänekkäät ja julkisuudessa paljon esillä olleet insinöörit. Keskustelu ei missään vaiheessa levinnyt profession sisään, eivätkä siihen osallistuneet tavalliset profession rivi-jäsenet.

Luku 6

Ongelmallinen mittakaava



Ed. sivu: Sodan jälkeen käynnistynyt yhteiskunnallinen rakennemuutos keskitti väestöä suuriin kaupunkeihin. Uudet kaupunkilaiset sijoitettiin lähiöihin, joita syntyi nopesti erityisesti Helsingin ja Tampereen ympäristöön. Uusien lähiöiden muotokieli oli moderni, ja asukkaille tarjottiin modernin yhteiskunnan palvelut. Kuva Kontulan ostoskeskuksesta 1960-luvulta. (MV)

Suunnitteluyhteiskunta

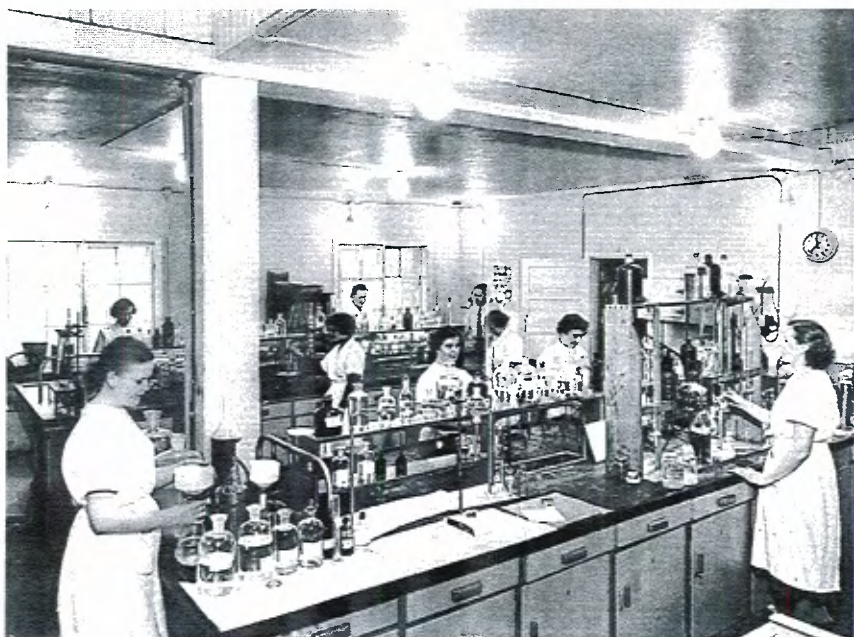
Teollistumisen läpimurto 1800-luvun lopulla nosti nopeasti elintasoja ja kohensi hyvinvointia Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa. Mutta teollistuminen toi mukanaan myös uusia sosiaalisia ja taloudellisia epäkohtia, kuten slummiutumista, irtolaisuutta ja yhteiskunnallista vieraantumista. Näitä ongelmia yritettiin aluksi torjua paikallisesti, mutta tulokset olivat yleensä heikkoja. Yhteiskunnallisen rakennemuutoksen seuraukset olivat nopeita ja niitä oli vaikea ennakoida.

Ensimmäinen todellinen vastaus uuden aikakauden haasteisiin saatiin vuonna 1898, kun englantilainen Ebenezer Howard julkaisi suurta huomiota saaneen teoksen "Garden Cities of Tomorrow". Howardin mukaan "puutarhakaupunki on kaupunki, joka on suunniteltu terveellistä elämää ja terveellistä teollisuutta varten. Kaupunkia ympäröivät maatalousalueet, ja maapohja on kaupunkilaisten itsensä omistuksessa. Näin suunniteltu kaupunki luo mahdollisuudet täysipainoiseen sosiaaliseen elämään."¹

Puutarhakaupunki-ideologia sai osakseen paljon huomiota, mutta se ei tarjonnut lopullista ratkaisua teollistuvien yhteiskuntien rakenneongelmiin. Ensimmäisen maailmansodan jälkeen teollistuminen ja urbanisoituminen vauhdittuivat entisestään. Toisaalta sodan lopputulos synnytti voimakasta demokraattista liikehdintää, joka lisäsi painetta tasa-arvoisen ja tasapuolisen yhteiskuntarakenteen luomiselle. Nämä vaatimukset saivat lisää pontta 1930-luvun alun suuresta lamasta, joka paljasti teollisten yhteiskuntien rakenteelliset ongelmat. Teollistuminen ei tuonut kaikille kansalaiselle samoja oikeuksia, eikä teollisuus myöskään kohdellut tasa-arvoisesti kaikkia maantieteellisiä alueita. Lamasta nousivat nopeimmin ne alueet, joissa oli luonnonvaroja sekä taloudellisia ja henkisiä voimavaroja. Perifeerisillä alueilla kehitys oli hitaampaa, työttömyysluvut pysyivät korkealla ja sosiaaliset ongelmat horjuttivat poliittista tasapainoa.³

Alue- ja yhteiskuntasuunnittelusta toivottiin apua taloudellisiin ja sosiaalisiin ongelmiin. Järkiperäisellä suunnittelulla voitiin kanavoida taloudellista apua heikommin kehittyneille alueille ja ottaa käyttöön uusia luonnonvaroja. Suunnitteluhankkeet tuottivatkin monilla alueilla erinomaisia tuloksia. Yhdysvalloissa käynnistettiin Tennessee-

Teollisuuden kilpailukyky edellytti laadunvalvonnan sekä tutkimus- ja kehitystoiminnan tehostamista. Valtio kehitti omia tutkimusjärjestelmiään, minkä lisäksi yrityksissä panostettiin omien tutkimus- ja testausyksiköiden kehittämiseen. Kuva Yhtyneiden Paperitehtaiden Tervasaaren sellutehtaan tutkimuslaboratoriosta vuodelta 1956. (UPM)



joen alueella suuri kehityshanke, joka muutti takapajuksen alueen Yhdysvaltojen suurimmaksi energiantuottajaksi ja tärkeäksi teollisuus- ja maatalousalueeksi.⁴

Lähes yhtä menestyksekkäitä hankkeita toteutettiin myös Euroopassa. Englannissa Sir Anderson Montague-Barlow'n johtama kuninkaallinen komitea laati vuonna 1940 laajan aluepoliittisen ohjelman, jonka avulla ryhdyttiin kohentamaan Britannian pohjoisten alueiden elinkeinoja, poistamaan työttömyyttä ja rakentamaan kurjistuneita taajamia. Montague-Barlow'n komitea suositti lisäksi kehitysalueiden ongelmien ratkaisemiseksi valtakunnan laajuista kokonais-suunnittelua sekä tehtyjen toimenpiteiden huolellista seuranta. Vastaavia hankkeita toteutettiin myös Ranskassa ja fasistien johtamissa Saksassa, Italiassa ja Espanjassa.

Vaikka ensimmäisen maailmansodan jälkeiset kaksi vuosikymmentä olivat poliittisesti kiihkeitä aikoja, yhteiskuntasuunnittelua pidettiin ideologisesti neutraalina ilmiönä, joka nojasi poliittisesti neutraaliin tieteseen ja teknologiaan. Järkiperäistä suunnittelua voitiinkin siten tehdä yhtä hyvin sosialistisessa Neuvostoliitossa, fasistisessa Saksassa ja kapitalistisessa Yhdysvalloissa.

Tämä vahvasti idealistinen käsitys suunnittelusta muuttui toisen maailmansodan jälkeen. Erityisesti Yhdysvalloissa koko valtakuntaa kattava ja osittain myös aluesuunnittelu samastettiin Neuvostoliittoon ja sen ajamaan valtiososialismiin. Amerikkalaiset pelkäsivät yhteiskuntasuunnittelun kaventavan yksilön oikeuksia ja vapauksia ja rajoittavan pyhänä pidettyä yksityistä omistusoikeutta. Kuten John Kenneth

Galbraith on todennut: "Kaikki se, mikä oli seurausta markkinoiden vapaasta toiminnasta, hyväksyttiin ja sitä vaalittiin. Ei vain vapauden vaaliminen, vaan myös taloudellisen pelottomuuden maine oli antamassa suuntaa tällaiselle tielle."⁵

Vaikka suunnittelun perusteita ja sen taustalla vaikuttavia ideologioita kritisoitiin, suunnittelun tarve kuitenkin koko ajan kasvoi. Nopeasti teollistuvia yhteiskuntia oli pakko ohjata järkipäisen suunnittelun avulla. Yhdysvalloissa suunnittelun painopiste siirtyikin valtakunnallisesta suunnittelusta pienempien yksiköiden ja alueiden suunnitteluun. Osavaltiot, kaupungit, yritykset ja yhteisöt sekä jopa perheet ja yksilöt alkoivat suunnitella omaa elinympäristöään ja toimintojaan.⁶

Euroopassa suunnittelujärjestelmä jakaantui kahteen ideologisesti toisistaan erottuvaan suuntaan. Läntisessä Euroopassa haettiin valtasapainoa valtiollisen ja alueellisen suunnittelun välille. Itä-Euroopassa ja Neuvostoliitossa vakiintui puolestaan tiukan hierarkkinen ja puolueen sekä sitä johtaneen poliittisen valtaeliitin hallitsema suunnittelukulttuuri, joka alisti alleen kaikki yhteiskunnan sektorit.

Vaikka suunnittelukulttuurit saivat erilaisia muotoja eri maissa, suunnittelun perusteet säilyivät samoina. Suunnittelu nojasi edelleen tieteelliseen ja teknologiseen tutkimukseen. Tehoa saatiin merkittävästi lisättyä, kun avuksi tulivat kyberneettiset menetelmät ja elektroniset tietojen keruu- ja käsittelylaitteet. Niiden avulla suunnittelijat pystyivät käsittelemään suuria informaatiomassoja ja seuraamaan sekä ennakoimaan yhteiskunnallista muutosta.⁷

Yhteiskunnan järkipäinen suunnittelu ja kehittäminen tieteen ja teknologian avulla näytti soveltuvan erityisen hyvin juuri insinööreille. Todellisuudessa lähinnä suunnittelijoita ja suunnittelujärjestelmää olivat kuitenkin rakennusinsinöörit, joiden tehtävänä oli rakentaa siltoja, teitä, taloja, satamia, patoja ja voimalaitoksia. Nämäkin insinöörit jäivät lopulta varsin kauas alue- ja yhteiskuntasuunnittelun ytimestä. Julkisen hallinnon palveluksessa toimivat insinöörit kyllä laativat yksityiskohtaisia silta-, kanava- ja tiesuunnitelmia, mutta he puuttuivat vain harvoin hankkeiden sijoituskysymyksiin.⁸

Yhteiskuntasuunnittelu jäi näin muiden ammattiprofessioiden vastuulle. Suunnittelu- ja kehityshankkeisiin osallistui varsin sekalaisen taustan omaavia henkilöitä. Ebenezer Howard oli alunperin pika-irjoittaja, joka vasta varttuneemmalla iällä ryhtyi suunnittelemaan moderneja puistokaupunkeja. Skotlantilainen Patrick Geddes oli puolestaan biologi, joka pyrki alue- ja kaupunkisuunnitelmiaan soveltamaan Darwinin evoluutioteoriaa ihmisyyshyöntejen kehittämiseen. Viimeistään 1920- ja 1930-luvuilla suunnittelijakuntaan alkoi tulla entistä enemmän arkkitehteja. Tämä oli seurausta arkkitehtikoulutuksen uudistuksista, joissa painotettiin rakennussuunnittelun sijasta asema-

kaavoitusta ja aluesuunnittelua. Arkkitehtien ohella suunnittelijoiksi valikoitui myös sosiologeja ja maantieteilijöitä.⁹

Insinööreille jäi toteuttajan rooli teollistuvassa ja urbanisoituvasa yhteiskunnassa. Tämä poliittisesti ja ideologisesti turvallinen asema muodostui professiolle ongelmalliseksi jo 1920-luvun lopulla. Koska insinöörit eivät osallistuneet aktiivisesti yhteiskuntasuunnitteluun, he eivät myöskään pystyneet ohjaamaan suunnittelun painopisteitä. Suuri yleisö puolestaan seurasi suunnitelmien toteutusta, ja vain harva ymmärsi kiinnittää huomiota toteutuksen taustalla oleviin tekijöihin. Kun läntiset teollisuusmaat syöksyivät lamaan 1920-luvun lopulla, insinöörit saivat päälleen ankaraa kritiikkiä. Julkinen sana tuomitsi suuret teollistamishankkeet ja nopean teknologisen kehityksen, jotka eivät tuoneetkaan tullessaan korkeaa elintasoa, vaan massatyöttömyyttä, konkurssveja ja taloudellista hätää.

Insinöörit pystyivät antamaan vain vaillinaisia vastauksia yleisön kritiikkiin. Ammattikunta oli vältellyt yhteiskunnallista vastuuta, mutta nyt teknologinen kehitys oli kääntynyt insinöörejä vastaan. Insinöörit tarjosivat ongelmien ratkaisemiseksi rationalisointia ja standardisointia. Heidän mielestään julkinen hallinto ja teollisuusyritykset olivat liian byrokraattisia ja tehottomia. Lamasta voitiin nousta vain kovalla yrittämisellä ja kekseliäisyydellä. Henry Ford tulkitsi profession kantaa seuraavasti: "On aikoja, jolloin viisas hallituksen taholta tuleva rahasisjoitus varallisuutta luovien yritysten tukemiseksi, kuten teiden ja vesikulkuväylien laatimiseksi ja tulvien estämiseksi, voi antaa tilapäistä apua, mutta todellisen säännöstelyn täytyy tulla itse liiketoiminnasta... Eräs hyvin suuri, hallituksen omistusoikeuteen tai säännöstelyyn kohdistuva moite on huomautus joustavuuden puutteesta. Byrokraatit ovat taipuvaisia pakottamaan ihmiset noudattamaan sääntöjä tai jatkamaan samaan tapaan vielä kauan sen jälkeen, kun tarve on lakannut."¹⁰

Toisen maailmansodan aikana ja sen jälkeen insinöörien suhde suunnittelujärjestelmään säilyi lähes ennallaan. Insinöörit vastasivat teollistamis-, rakennus- ja kehittämishankkeiden toteutuksesta, mutta varsinaisesta suunnittelusta ja päätöksenteosta huolehtivat edelleen muiden ammattiprofessioiden edustajat. Tämä oli monella tavalla edullista insinööreille. Julkisen vallan osallistuminen suuriin teollistamis-, energia- ja teknologiahankkeisiin kanavoi runsaasti varoja projekteihin, ja insinöörit pääsivät käsiksi näihin varoihin edustamiensa yritysten kautta. Toisaalta insinöörit suunnitteluhankkeiden toteuttajina säästyivät ainakin suurelta osin siltä poliittis-ideologiselta painolasilta, joka kohdistui suunnittelukulttuuria ja -järjestelmiä kohtaan erityisesti 1970- ja 1980-luvuilla.¹¹

Passiivisen toteuttajan roolin valinta merkitsi insinööreille tietoista tai tiedostamatonta vetäytymistä yhteiskunnallisesta vallasta. In-

sinöörit jäivät "hiljaiseksi professioksi", jonka profiilia tai mielipidettä ei juurikaan julkisuudessa kuultu. Profession yhteiskunnallisesti aktiiviset jäsenet ovatkin toistuvasti vaatineet insinöörejä ottamaan osaa yhteiskunnalliseen keskusteluun ja päätöksentekoon. Amerikkalaisen George Bugliarellon mukaan insinöörien on työskenneltävä läheisessä yhteistyössä elinkeinoelämän johtajien ja viranomaisten kanssa, jotta käsitys insinöörien työstä, tavoitteista ja teknologian muutoksen suunnasta selkiytyisi. Tämän lisäksi insinöörien on osallistuttava aktiivisemmin poliittiseen keskusteluun, ja profession on hahmotettava tärkeimmät ja ajankohtaiset sosiaaliset ja teknologiset ongelmat. Insinöörikoulutusta on uudistettava siten, että se palvelee paremmin muuttuvan yhteiskunnan ja insinööriprofession tarpeita. Insinöörien on vakavasti ryhdyttävä pohtimaan teknologian ja yhteiskunnan välistä suhdetta sekä rationaalisia ja moraalisia tekijöitä, jotka ohjaavat profession toimintaa ja teknologista muutosta.¹²

Yhteiskuntasuunnittelulla oli suuri vaikutus insinöörien työympäristöön toisen maailmansodan jälkeisinä vuosikymmeninä. Julkinen valta ohjasi suunnittelujärjestelmän välityksellä ja tieteen ja teknologian avulla yhteiskunnallista muutosta. Käytännössä ohjaus tapahtui erilaisten "ohjelmien" ja "poliittisten suunnitelmien" pohjalta. Suunnittelijat ja suunnitteluorganisaatiot tuottivat tietoa, ja poliittiset päättäjät ja virkamiehet laativat talous-, teollisuus-, energia-, asutus-, sosiaali-, väestö- ja tiedepoliittisia ohjelmia. Insinöörien ja arkkitehtien tehtävä oli sitten toteuttaa yhteiskunnan ylätasolta tulleet ohjelmat.

Suomea on pidetty suunnittelukulttuurin luvattuna maana. Tämän aseman Suomi saavutti kuitenkin merkittävästi myöhemmin kuin useimmat muut teollisuusmaat. Suomi teollistui hitaasti, ja suurin osa teollisuutta oli sitoutunut metsäteollisuuteen aina 1980-luvulle saakka. Teollisuuden rinnalla maatalouden asema heikkeni 1940-luvulta lähtien, mutta kokonaisuutena se säilyi vahvana 1970-luvun lopulle saakka. Nämä tekijät yhdessä vaikuttivat siihen, ettei Suomessa tarvittu yhteiskuntasuunnittelua samassa mittakaavassa kuin urbanisoituneissa ja teollistuneissa länsimaissa ja Neuvostoliitossa.

Suomen suunnittelutarve keskittyi lähinnä kaupunkeihin, joiden perinteistä ruutuasemakaavoitusta alettiin täydentää ja modernisoida 1900-luvun alkupuolella. Työ lankesi lähes kokonaisuudessaan arkkitehteille, jotka monopolisoivat itselleen kaupunki- ja alue-suunnittelun. Arkkitehdit ja insinöörit kävivät ankaran reviiritistelun 1900-luvun taitteessa Helsingissä, kun Töölön kaupunginosaa alettiin rakentaa. Insinöörien mielestä uuden asunto-alueen suunnittelu oli annettava insinööreille, jotta rakentamisen taloudelliset ja teknilliset näkökohdat otettaisiin riittävässä määrin huomioon. Arkkitehti Lars Sonck kuitenkin torjui insinöörien vaatimukset. Töölön suunnittelijoilta edellytettiin korkeatasoista taiteellista näkemystä, joten insinöörit jätettiin



Valtionyhtiöillä oli keskeinen rooli Suomen teollisuudessa toisen maailmansodan jälkeen. Valtionyhtiöiden johtoon oli valikoitunut jo ennen sotia isänmaallisia ja ammattitaitoisia johtajia, ja tämä perinne jatkui myös sodan jälkeen. Kuvassa Outokumpu Oy:n johtajia 1920-luvun lopulla: kaivosinsinööri Alvar von Fieandt (vas.), rikastusinsinööri M. K. Palmunen, toimitusjohtaja Eero Mäkinen ja diplomi-insinööri K. I. Levanto. (O)

tien ylivaltaa suunnittelussa.¹³

Suomalainen yhteiskuntasuunnittelu käynnistyi täydellä teholla vasta talvi- ja jatkosodan aikana. Talvisodan jälkeen Karjalasta vyöryneet tuhannet siirtolaiset oli asutettava Sisä-Suomeen ja pommitusten aiheuttamat tuhot oli saatava korjattua. Lisäksi yhteiskuntasuunnittelua tarvittiin kotirintaman teollisuuden voimistamiseksi sekä jatkosodan alkuvaiheessa uudelleen vallatun Karjalan jälleenrakentamiseen.¹⁴

Kriittisessä tilanteessa suunnitteluvastuu lankesi arkkitehdeille. Arkkitehti-lehti määrittäi profession tulevan työmaan vuonna 1941 seuraavasti: "Arkkitehtien osalle joutuu tai pitäisi joutua raskain ja ajassa eteenpäin katsoen vastuunalaisin tehtävä – jälleenrakennustyömme elimellinen suunnittelu – maantieteellisestä ja asemakaavallisesta suunnittelusta aina rakennuksiin ja niiden yksityisöisiin saakka."¹⁵

Arkkitehdit eivät siten tyytyneet pelkkään esteettiseen suunnitteluun, vaan he ottivat vastuulleen myös asunto- ja teollisuusalueiden teknillisen suunnittelun. Tämä kuului funktionalistiseen arkkitehtuuriin, joka levisi Suomeen Keski-Euroopasta ja Ruotsista 1930-luvun alussa. Alvar Aalto, joka oli funktionalismin johtava edustaja Suomessa, sai vuonna 1940 tehtäväkseen laatia kokonaisvaltaisen aluesuunnitelman Porin seudun kahdeksan kunnan alueelle. Aalto hyödynsi 1930-luvulla Yhdysvalloissa saamiaan vaikutteita ja oppeja, ja Kokemäenjoenlaakson suunnitelmasta oli tarkoitus tulla suomalainen vastine Tennessee-joen aluesuunnitelmalle. Hankkeen tilaajina olivat Porin alueen kunnat ja teollisuusyritykset yhdessä, ja suunnitelmaa tuki Aallon hyvä ystävä, A. Ahlström Osakeyhtiön toimitusjohtaja Harry Gullichsen.¹⁶

Kokemäenjoen aluesuunnitelman lisäksi oli tarkoitus teettää

sivuun alueen suunnittelusta. Myöhemmin arkkitehdit sinetöivät oikeutensa aluesuunnitteluun alistamalla suunnittelut arkkitehtikilpailujen osaksi. Lisäksi arkkitehdit valtasivat itselleen asemakaavoittajien virat kaupungeissa ja kunnissa ja arkkitehdit istuivat asiantuntijajäsenenä myös rakennus- ja kaavoituslautakunnissa. Valta-aseman näkyvänä merkinä olivat SAFA:n myöntämät asemakaava-arkkitehdin ammattinimikkeet, joita jaettiin vain alalla erityisesti menestyneille arkkitehdeille. Insinöörien oli näin käytännössä lähes mahdoton rikkoa arkkiteh-

vastaavat yleissuunnitelmat myös Vuoksen ja Kymijoen alueille. Erityisen suuria odotuksia asetettiin Vuoksen laakson kehittämiseksi, sillä Saimaasta Laatokkaan virtaava joki tarjosi runsaasti vesivoimaa ja alueen lähiympäristössä olivat laajat ja monin osin vielä käyttämättömät metsävarat. Suunnitelmat jäivät kuitenkin sodan jalkoihin, ja lopulta alueluovutukset veivät pohjan Vuoksenlaakson kehittämishankkeilta. Kymijoen aluesuunnitelma valmistui vasta 1950-luvulla.

Vaikka suurten jokilaaksojen aluesuunnitelmat eivät toteutuneet, arkkitehdeille riitti työtä rajatun alueen kehittämisessä. Karjalasta pakenneille ihmisille oli suunniteltava ja rakennettava edullisesti ja nopeasti uudet kodit. Suunnittelijoiden kunnianhimoisena tavoitteena oli säilyttää rakentamisen korkea esteettinen ja teknillinen taso poikkeusajan puutteesta huolimatta. Arkkitehti-lehti määritteli tulevat suunnittelutehtävät seuraavasti: "On erityisen tärkeää, että suunnittelutyön yleinen linja, sen menetelmät ja sen pohjana välttämättömästi tarvittavat puhtaasti henkiset ratkaisut työn alkaessa ovat kypsiä ja että puhtaan ammattikritiikin vaikutus sekä pätevien ammattihenkilöiden sijoitus ratkaiseville paikoille maan organisaatiossa työn alkaessa ovat taattuja tosiasioita."¹⁷

Suunnittelun korkea taso ja ripeä toiminta olivat keinoja, joilla arkkitehdit yrittivät varmistaa suunnittelumonopolin säilymistä itsellään. Painetta suunnitteluvallan hajauttamiseen oli erityisesti jälleenvallatussa Karjalassa, jossa hallintovaltaa piti käsissään Suomen armeija. Päämaja olisi halunnut sisällyttää alueen suunnittelijat omaan organisaatioonsa. Tällainen järjestely ei kuitenkaan miellyttänyt arkkitehteja, joiden mielestä korkeatasoinen suunnittelu edellytti vapaita toimintarojoja ja itsenäistä suhdetta päättäviin elimiin.

SAFA perusti sota-ajan suunnittelutyötä varten erillisen jälleenvallatusrakennustoimiston, jonka johtoon nimettiin arkkitehdit Viljo Revell ja Aulis Blomstedt. Toimiston kolmas pääsuunnittelija oli arkkitehti Aarne Ervi. Alvar Aalto seurasi myös läheltä jälleenvallatusrakennustoimiston työtä, vaikka hän itse oli komennettuna muihin tehtäviin. Arkkitehti Otto-Ivar Meurmanin mielestä: "Tarjoutuessaan suorittamaan jälleenvallatusrakennustehtävää maan arkkitehtikunta pyrkii työhön, joka on sen erikoista ammattialaa ja johon se kansakunnalta saamansa koulutuksen perusteella ei ole vain oikeutettu, vaan velvollinenkin."¹⁸

Sota-aika muutti perusteellisesti arkkitehtien työtä ja itseymmärrystä. Toinen maailmansota oli modernisaation, teknologian ja teollistumisen laboratorio, jossa testattiin ihmisten, ihmisryhmien ja erilaisten yhteiskuntajärjestelmien kestävyyttä ja venymiskykyä. Pekka Korvenmaa on osuvasti todennut: "Sodan prosessissa suomalaisen arkkitehtuurin käytäntö ja arkkitehdin ammattikuva tarkentui sekä rationalisoitui sen kaltaiseksi, ettei sotien jälkeinen suunnittelu ja rakentaminen enää jatkunut kriisiä edeltäneiden vuosien tapaan. Sotia

edeltäneeseen kauteen mahdollisesti takautuneet, rakennusten ulkoista asua koskeneet tekijät esimerkiksi pulavuodet lopettaneessa 50-luvun arkkitehtuurissa toteutuivat 30-luvusta oleellisesti poikkeavassa, sodan uudelleenjärjestämässä todellisuudessa. Sota ja jälleenrakennus eivät merkinneet vain tilapäistä, tavallaan sulkuihin asettuvaa poikkeusajanjaksoa, jonka yli talvisotaan katkenneet kehityskulut olisivat elinvoimaisina kurottautuneet. Maa, arkkitehtien työ tai arkkitehtuuri ei 'palannut' mihinkään, vaan jatkoi eteenpäin oleellisesti muuttuneelta pohjalta.¹⁹

Korvenmaan tulkintaa voidaan hyvin laajentaa koko suomalaiseen yhteiskuntaan. Sotaa edeltäviin aikoihin ei ollut enää paluuta, vaan muuttuneet sisä- ja ulkopoliittiset asetelmat mullistivat myös valtion aseman ja roolin Suomessa. Vasemmistopuolueet vaativat valtiota ottamaan aktiivisen osan yhteiskunnan keskeisistä sektoreista, ja poliittisissa ääriryhmissä toivottiin Suomen siirtyvän ennen pitkää täydelliseen suunnittelutalouteen. Oikeistopuolueet yrittivät jarruttaa sosialismin tuloa, mutta myös oikeistossa tiedostettiin valtiojohtoisen suunnittelun välttämättömyys jälleenrakennuksen ja sotakorvausten paineessa.²⁰

Sodan jälkeen rakennettu suunnittelujärjestelmä perustui pitkälti sota-aikana luoduille säännöstelyorganisaatioille. Näkyvin laajennus oli Soteva, jolla oli lähes täydellinen valta suunnitella, organisoida ja toteuttaa Neuvostoliitolle menevät sotakorvaustoimitukset. Taloudellista suunnittelua valvoi talousneuvosto, joka oli aloittanut toimintansa jo sodan aikana, mutta jonka toiminta virallistettiin vuonna 1948. Talousneuvoston suunnittelu tapahtui varsinaisesti valtiovarainministeriön kansantalousosastossa, joka perustettiin vuonna 1942. Se laati talouselämän kehittämistä koskevia suunnitelmia, seurasi talouden kehitystä ja valvoi talouspolitiikan noudattamista. Kansantalousosastolle kertyi nopeasti paljon valtaa, sillä se sai hoidettavakseen finanssiasiat, hallinnon rationalisoinnin ja tuotantopolitiikan.²¹

Jälleenrakentamisesta vastasi kulkulaitosten ja yleisten töiden ministeriön rakennusosasto Kymro, jolla oli lähes Sotevan veroiset valtuudet päättää rakentamisen teknillisistä ja taloudellisista kysymyksistä. Kansanhuoltoministeriö huolehti elintarviketuotannosta ja jakelusta. Siirtokarjalaisten asuttaminen kuului asutushallituksen vastuulle. Kaikissa näissä säännöstelyorganisaatioissa suunnittelulla oli keskeinen rooli. Ideologisesti suunnittelussa noudatettiin keynesiläisiä talousoppeja, joiden mukaan valtiolla oli oikeus ja velvollisuus puuttua talouselämän kehitykseen ja poistaa hyvinvointivaltion tielle kaautuvat esteet.

Poliittinen päätöksentekotasototeutti varsin uskollisesti säännöstelyorganisaatioiden antamia suosituksia. Näin syntyi vähitellen suora yhteys suunnittelujärjestelmän ja poliittisen päätöksenteko-

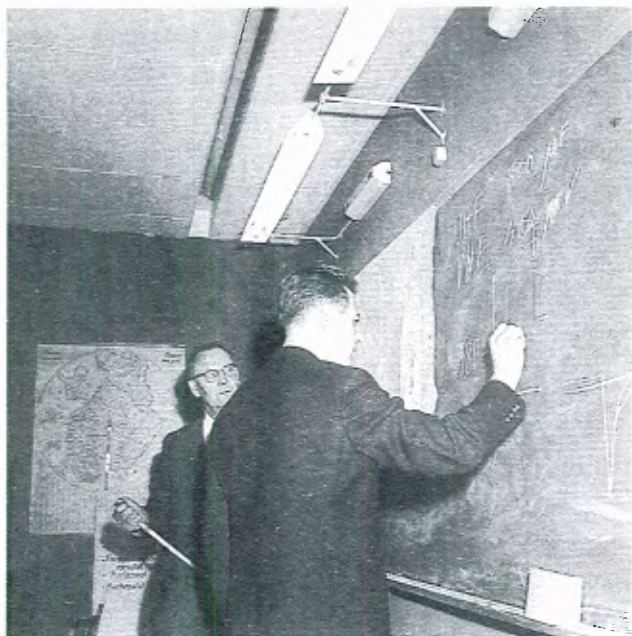
koneiston välille. Tämä oli tärkeää sodan jälkeisinä taloudellisesti ahdaina vuosina, jolloin voimakkaat heilahdukset olisivat horjuttaneet muutenkin perin huteraa yhteiskuntarauhaa. Säännöstelyorganisaatioilla luotiin poliittiseen päätöksentekoon pitkäjänteisyyttä ja tasaisuutta, ja niiden avulla rauhoitettiin yhteiskuntaryhmien välisiä ristiriitoja.²²

Säännöstelyorganisaatiot alkoivat käydä tarpeettomiksi 1940-luvun lopulla, kun akuutti hätä oli ohi. Mutta suomalaisen yhteiskunnan kehittäminen oli edelleen pahasti kesken. Sota oli pakottanut nopeisiin ratkaisuihin, joiden seuraukset alkoivat näkyä 1950-luvun alussa. Pika-asutus synnytti runsaasti pieniä ja vaikeasti toimeentuloa tuottavia tiloja eri puolille maata. Toisaalta sotakorvausten vauhdittamassa teollisuudessa tarvittiin lisää työvoimaa, jota oli eniten tarjolla juuri Suomen itä- ja pohjoisosien vähemmän kehittyneillä alueilla. Suomea uhkasi tyypillinen teollistumisen ja urbanisoitumisen ongelma. Väestö siirtyi maaseudulta kaupunkeihin ja köyhistä alueista alkoi muodostua taloudellisesti ongelmallisia kehitysalueita.

Vastaavat ongelmat kohtasivat läntisiä teollisuusmaita jo ennen toista maailmansotaa. Yhteiskuntasuunnittelulla kartoitettiin olemassa olevia voimavaroja ja etsittiin mahdollisia kehitysuria. Suomessa seurattiin länsimaiden esimerkkiä ja valtakunnallisen suunnitteluorganisaation perustamista ehdotettiin ensimmäisen kerran vuonna 1947. Hanke sai kyllä runsaasti kannatusta, mutta sen toteuttaminen siirtyi 1950-luvun alkuun, jolloin valtioneuvosto asetti valtakunnansuunnittelukomitean. Sen esitysten pohjalta perustettiin 1950-luvun puolivälissä valtakunnansuunnitteluneuvosto ja sen pysyväksi tutkimus- ja suunnitteluorganisaatioksi valtakunnansuunnittelutoimisto.

Valtakunnansuunnittelutoimisto ryhtyi kartoittamaan Suomen materiaalisia ja henkisiä voimavaroja. Toimiston toinen tärkeä tehtävä oli seurata lyhyen ja pitkän aikavälin yhteiskunnallisia rakennemuutoksia ja ennakoida niiden seurauksia. Valtakunnansuunnittelu-toimistossa koottiin monipuolista tilastollista ja laadullista informaatiota, jota viranomaiset ja poliittiset päättäjät käyttivät teollisuus-, alue-, kehitysalue-, liikenne-, energia-, maatalous-, koulutus-, sosiaali-, asunto-, väestö-, kulttuuri- ja tiedepoliittisten suunnitelmien pohjana.²³

Valtakunnansuunnitteluneuvosto ja -toimisto muodostivat keskuksen, josta suunnittelujärjestelmä levittyi vähitellen ministeriöihin, keskusvirastoihin, lääninhallituksiin ja kaupunkien virkakoneistoihin. Hallinnon suunnitteluorganisaatioiden tukena olivat lisäksi Tilastokeskus sekä eri yhteiskuntasektoreita edustavat tutkimuslaitokset. Näin syntyi monikerroksinen suunnitteluverkosto, joka kokosi tehokkaasti tietoa Suomesta, sen luonnonvaroista, teollisuudesta, elinkeinoelämästä, väestöstä ja ihmisten elämästä. Suunnittelujärjestelmä tuotti kiihtyvällä vauhdilla selvityksiä ja raportteja, joiden pohjalta tehtiin tuotantoa, taloutta, väestöä, asumista, koulutusta ja liikennettä



Insinööristä tuli sodan jälkeen suunnittelija ja johtaja. Uudet tehtävät edellyttivät vahvaa luonnontieteellistä perussivistystä ja hyvää käytännön osaamista. Nämä vaatimukset näkyivät insinöörikoulutuksessa, jossa tapahtui voimakasta rakenteellista uudistumista 1950-luvulla. (ELKA)

koskevia suunnitelmia ja toimintaehtotuksia. Konkreettiset tulokset näkyivät vähitellen suomalaisessa kulttuurimaisemassa ja yhteiskunnassa. Lapin kosket valjastettiin ja niiden tuottama energia siirrettiin pyörittämään eteläisen Suomen voimakkaasti kasvanutta teollisuutta. Valtakunnan metsät inventoitiin säännöllisin väliajoin ja tulosten pohjalta laadittiin hakkuukiintiöt ja hoitotoimenpiteet. Malminetsintää tehostettiin ja löytöjen pohjalta rakennettiin uusia kaivoksia eri puolille Suomea. Liikenneverkosto laajeni vähitellen keskustasta kohti periferiaa, maantiet päällystettiin, rautatiet sähköistettiin ja perinteisten kulkuvälineiden rinnalle rakennettiin koko valtakuntaa kattava lentoliikennejärjestelmä.

Suunnittelujärjestelmä uudisti myös Suomen perus- ja korkeakoulutusta sekä sosiaali- ja terveydenhuoltoa. Perinteiset kouluasteet yhdistyivät peruskouluiksi ja Etelä-Suomeen keskittynyt korkein opetus levittäytyi 1960-luvulla ja 1970-luvun alussa koko valtakunnan laajuiseksi. Terveydenhoitoa varten rakennettiin kansanterveysjärjestelmä, johon kuuluivat terveyskeskukset sekä eri alueita kattavat alue- ja keskussairaalat.

Suunnittelujärjestelmä siirsi valtaa yksityisiltä ihmisiltä ja paikallisyhteisöiltä keskus- ja lääninhallinnon suunnitteluvirkamiehille. Se myös yhtenäisti ja standardisoi suomalaista yhteiskuntaa poistamalla paikallisia eroja ja erillispiirteitä. Suunnittelijoiden mielestä valittu kehityssuunta oli ainoa oikea. Kuten valtakunnansuunnittelu-toimiston johtaja Väinö Paavilainen totesi: "Toimiston tähänastisen työn aikana on voitu havaita, että valtakunnansuunnittelun peruslähtökohdat: ensin perustavaa laatua olevat tutkimukset ja selvitykset, sitten kehitystä ohjaavat ja alempiasteista suunnittelua koordinoivat synteesit, kehityslaskelmat ja -ennusteet sekä lopuksi niiden pohjalle rakentuvat erilaisia vaihtoehtoja käsittelevät kehittämissuunnitelmat käytettäväksi toimeenpanovallan ratkaisujen pohjaksi, ovat olleet oikeat... Tällä pohjalla olisi tehostetulla valtakunnansuunnittelulla tärkeä tehtävä nopeasti muuttuvan yhteiskunnan kehitykselle suuntaa antavana, ohjaavana ja koordinoivana tekijänä."²⁴

Kauko Sipposen mukaan suunnittelujärjestelmästä tulleet aloitteet kulkeutuivat vähitellen puolueohjelmiin ja sieltä käytännön politi-

tisiin päätöksiin. Suunnittelijoiden mielestä poliitikot eivät kuitenkaan hyödyntäneet riittävästi suunnittelujärjestelmän tuloksia. Moni tärkeäksi katsottu aloite ja esitys jäi vuosikausiksi pölyttymään poliitikkojen pöytälaatikkoon. Toisaalta osa esityksistä toteutui omalla painollaan ilman, että poliitikot olisivat aktiivisesti ajaneet hankkeen toteuttamista.²⁵

Suunnittelijoiden ja poliitikkojen hiljainen kädenvääntö kuvaa hyvin suunnittelujärjestelmän asemaa 1950- ja 1960-lukujen Suomessa. Suunnittelijat käyttivät huomattavaa valtaa, mutta valta oli näkymättöä. Esitykset ja hankkeet toteutuivat ainoastaan, jos poliittiset päättäjät ja johtavat virkamiehet suostuivat ajamaan ne läpi eduskunnassa ja hallituksessa. Mutta poliitikot ja johtavat virkamiehet tulivat vähitellen täysin riippuvaisiksi suunnittelujärjestelmästä. Vain harvoin yksittäinen poliitikko tai puolue pystyi viemään läpi hankkeen tai esityksen, jolla ei ollut suunnittelujärjestelmän siunausta. Näin Suomeen syntyi toisen maailmansodan jälkeen tavallaan kaksi rinnakkaista valtajärjestelmää, jotka olivat sidoksissa ja riippuvaisia toistaan. Kumpikaan ei yksin pystynyt käyttämään valtaa, vaan päätöksiin edellytettiin molempien osapuolien hyväksyntä.

Nopeasti kasvava ja koko yhteiskunnan läpäisevä suunnittelujärjestelmä tarjosi runsaasti valtapoliittisesti mielenkiintoisia työmahdollisuuksia. Koska yhteiskuntasuunnittelu ei nyt rajoittunut pelkästään rakentamiseen, työpaikkoihin saattoi hakeutua useiden eri ammattialojen edustajia. Arkkitehdeilla oli luonnollisesti edelleen parhaat asemat hallita alue- ja kaupunkisuunnittelua, mutta myös nämä sektorit avautuivat vähitellen muille ammattiprofessioille. Arkkitehdit eivät kuitenkaan luopuneet suosiolla vanhasta monopolistaan, vaan professio pyrki pysymään vallassa useilla eri keinoilla. Teknilliseen korkeakouluun oli perustettu talvisodan alla vuonna 1939 asema-kaavaopin professuuri, ja viran ensimmäiseksi haltijaksi valittiin itse-oikeutettuna Otto-Ivar Meurman. Hän julkaisi vuonna 1947 "Asema-kaavaopin", josta tuli nopeasti alan johtava oppi- ja käsikirja Suomessa. Lisäksi Meurman yritti perustaa tutkimuslaitosta, jonka tehtävänä olisi "koota ja yhteen sovittaa eri tutkimusten tulokset niin, että ne yhdessä muodostavat eheän pohjan valtakunnankaavoitukselle ja suunnittelulle". Hanke sai suurta kannatusta arkkitehtipiireissä, mutta se ei lopulta toteutunut.²⁶

Toinen keino oli monopolisoida yhteiskuntasuunnittelun esteettiset ja filosofiset rakenteet. Alvar Aallon mielestä: "Voimme seurata kehitysprosessia aina nykypäiviin saakka, ja sanoa, että ihmisen vapaus ja liikkuma-ala on kasvanut, ja se sielullinen vapaus, josta nykyään puhutaan niin paljon, on sittenkin fyysisessä vapaudessa juuri meidän ajattelutaitomme ja suunnittelutaitomme tulos. Mutta kun yksikö suurenemistaan suurenee, muuttuu kehityskäyrä jollain tavalla. Sa-

malla kertaa siihen liittyy uusi tekijä. Suunnittelu ei enää anna vapautta ihmisille, vaan itse suunnittelu sinänsä alkaa muodostua pakkopaidaksi, komentajaksi, ja tulemme aikaan, jolloin vapaus ei enää kasva suunnitelmien kautta, vaan alkaa vähitellen olla nollapisteessä, tasapainossa. Sen jälkeen käyrä yhä laskee, jolloin itse suunnittelusta tulee vapauden estävä tekijä, ihmisestä tulee kaaderieläin, hän on enemmän ja enemmän riippuvainen samasta mentaliteetista, joka aikoinaan vapautti hänet.”²⁷

Hyvä suunnittelu edellytti arkkitehtien mielestä suunnittelijalta sivistystä, joustavuutta ja kykyä ymmärtää yksityiskohtien ja yleisen rakenteen välisiä suhteita. Vaikka Aalto ei erikoisesti maininnut arkkitehteja, hänen ajattelunsa sopi hyvin modernin arkkitehtuurin perussääntöihin. Arkkitehtien koulutus ja luontaiset kyvyt antoivat heille parhaat mahdollisuudet määrittää suunnittelun esteettiset periaatteet. Myös muita asiantuntijoita tarvittiin, mutta heidän tehtävänään oli lähinnä toteuttaa arkkitehtien laatimia yleissuunnitelmia. Näin voitiin luoda Aallon mukaan rakentava yhteistyö, joka parhaassa tapauksessa ”voisi vähitellen saada aikaan kehityskäyrän, joka ei ainoastaan meidän maassamme veisi kehitystä sen edullisempiin kokonaisuuksiin kuin muualla, vaan että olisi mahdollisuuksia siihen, että Suomessa voisi muodostua koko maailmaa käsittävä laboratorio, jossa voitaisiin aikaansaada esimerkkitapauksia, joita muualla ei ole”.²⁸

Aallon idealistiset ajatukset olivat kaukana realistisesta tilanteesta. Sodan jälkeen arkkitehtien työmäärä oli lähes loputon. Kunnallistekniikka oli päässyt rappeutumaan sodan pitkinä vuosina, ja haja-asutusalueilta puuttuivat usein peruspalvelut. Tämän lisäksi maahan tarvittiin lukematon määrä uusia asuntoja, kouluja, urheilulaitoksia, sairaaloita sekä kulttuuri- ja huoltolaitoksia.²⁹

Arkkitehteja oli yksinkertaisesti liian vähän täyttämään näin mitavaa suunnittelu-urakkaa. Vuonna 1951 mietintönsä jättänyt ”maan insinööritarpeen selvityskomitea” arvioi Suomessa tarvittavan välittömästi yli 200 insinööriä ja arkkitehtia. Seuraavan kymmenen vuoden kuluessa suunnittelutehtävien lisääntyminen edellytti kaikkiaan lähes 2 500 uuden insinöörin ja arkkitehdin kouluttamista.³⁰

Määrällistä puutetta pahempi ongelma olivat laadulliset puutteet. Otto-Ivar Meurman sai oman opetuksensa täyteen vauhtiin Teknillisessä korkeakoulussa vasta 1940-luvun lopulla. Tästä johtuen kaupunkisuunnittelua ja -rakentamista käsitteleviä diplomitoita valmistui Teknillisessä korkeakoulussa 1950-luvulla ainoastaan 16 kappaletta. Tilanne korjaantui vasta 1960-luvulla, jolloin arkkitehtikoulutus pääsi muuttamaan Otaniemeen ja asemakaavoitus sai ammattikunnassa korostetun aseman. Nyt kaavoitusta ja yhteiskuntasuunnittelua koskevia diplomitoita valmistui jo 150 kappaletta, mikä vastasi yli kolmannesta kaikista arkkitehtuurin diplomitoista.

Arkkitehdit menettivät siten 1950-luvun kuluessa valta-asemansa yhteiskunta- ja aluesuunnittelussa. Toki arkkitehdit olivat edelleen enemmistönä läänien ja kaupunkien kaavoitusvirastoissa, mutta esimerkiksi rakennushallituksessa opistoinsinöörit valtasivat itselleen tärkeimmät virat 1960-luvun alkuun mennessä. Arkkitehdit osallistuivat edelleen julkisten rakennushankkeiden suunnitteluun, mutta he toimivat mieluummin rakennushallituksen alihankkijoina omissa toimistoissaan.³¹

Suunnittelujärjestelmän uusille sektoreille tarvittiin hallinto-, sosiaali- ja talouspoliittista erityisosaamista. Näiden alojen korkein opetus oli Suomessa lähes olematonta ennen toista maailmansotaa. Helsingin yliopiston juridinen tiedekunta ja historiallis-kielitieteellinen osasto antoivat opetusta eräissä erityisaineissa, mutta varsinaista yhteiskuntatieteellistä tiedekuntaa ei Suomen yliopistoissa ollut. Tämä puute korjattiin 1940-luvun lopulla, kun professori Eino Kailan ja Edwin Linkomiehen aloitteen pohjalta syntyi vuonna 1945 Helsingin yliopiston valtiotieteellinen tiedekunta. Se sijoittui tiedekartasssa humanistisen ja juridisen tiedekunnan väliin. Valtiotieteellisessä tiedekunnassa ryhdyttiin kouluttamaan pääasiassa julkisen hallinnon tarpeisiin talous-, sosiaali- ja hallintoalan erikoisosaajia. Tiedekunnan oppiaineiksi tulivat tilastotiede, kansantalous, sosiaalipolitiikka, sosiologia sekä valtio-oppi ja poliittinen historia. Jotta suunnittelujärjestelmä saisi nopeasti uusia virkamiehiä, yliopisto hyväksyi erityisen valtiotieteellisen virkatutkinnon, jonka pystyi suorittamaan kahdessa lukukaudessa, ja johon kuului pakollinen kurssi kirjanpidossa ja perehtyneisyys hallinto- tai sosiaalialan toimintaan. Helsingin yliopiston valtiotieteellisen tiedekunnan rinnalle perustettiin opistotasoinen Yhteiskunnallinen korkeakoulu, josta tuli 1960-luvulla Tampereen yliopisto.³²

Uudet koulutusmahdollisuudet muuttivat suunnittelujärjestelmän ammatillista profiilia 1950-luvun loppupuolella. Arkkitehtien asema heikkeni, ja vastaavasti yhteiskuntatieteellisen peruskoulutuksen saaneiden suunnittelijoiden rooli vahvistui. Suomalaiselle suunnittelujärjestelmälle tyypillistä oli myös agronomien ja metsänhoitajien vahva panos erityisesti alue- ja valtakunnansuunnittelussa.³³

Yhteiskuntasuunnittelulla oli vahva poliittinen rooli sodan jälkeisessä Suomessa. Suunnittelujärjestelmän tehtävänä oli luoda edellytykset hyvinvointivaltion rakentamiselle, mikä oli vasemmiston ja keskustan suuri yhteinen yhteiskunnallinen päämäärä. Suunnitteluvirkamiehet omaksuivat mielellään johtavien poliittisten puolueiden ideologiset tavoitteet. Agraaritaustaiset suunnittelijat kannattivat hajasijoitusta, valtakunnan luonnonvarojen hyväksikäyttöä sekä alkutuotannon kehittämistä. Vasemmistoideologian omaksuneet suunnittelijat puolestaan ajoivat tasa-arvoa ja tasavertaisuutta edistäviä toimenpiteitä lähinnä koulutus- sekä sosiaali- ja terveydenhoitosektoreilla.³⁴

Ilkka Holmila ja Jukka Turtiainen tiivistivät 1970-luvun lopulla kaupunkisuunnittelun ja vallitsevan poliittisen ideologian suhteen seuraavasti: "Kaikki yhteiskunnalliset kysymykset liittyvät viime kädessä poliittiseen taisteluun. Valtiomonopolistisen kapitalismin oloissa taistelu työväenluokan etujen mukaisesta uusintamisesta ja työväenluokalle läheisestä kulttuurista ja arkkitehtuurista liittyy kamppailuun työväenluokan vallasta. Työväenluokan valta sosialismin maissa on jo luonut suunnittelulle ja arkkitehtuurille ennennäkemättömät kehitysmahdollisuudet."³⁵

Arkkitehdit olivat syrjäyttäneet insinöörit alue- ja yhteiskuntasuunnittelusta 1900-luvun alkupuolella. Nyt tekivät arkkitehdeille saman tempun yhteiskuntatieteilijät, agronomit, metsänhoitajat ja juristit. Määrällisesti teknillisen koulutuksen saaneilla oli edelleen tukeva asema ministeriöissä ja keskusvirastoissa, mutta suurin osa insinööreistä työskenteli toteuttajan roolissa kauppa- ja teollisuusministeriössä, tie- ja vesirakennushallituksessa, rautatiehallituksessa sekä rakennushallituksessa.

Suomalaisilla insinööreillä oli selviä vaikeuksia saada aktiivista otetta suunnittelujärjestelmästä. Insinöörit olivat pysytelleet poissa poliittisilta foorumeilta, eikä neutraalin ja "näkymättömän profession" leima poistunut 1950-luvun Suomessa. Mutta insinöörien oli pakko luoda suhde suunnittelujärjestelmään, sillä sen kautta kanavoitui julkisia rahoja teollistamis- ja rakennushankkeisiin. Suunnittelujärjestelmä ohjasi myös julkisen sektorin toimenpiteitä, jotka kohdistuivat parhaimmillaan 38 prosenttiin koko Suomen maa-alasta, 33 prosenttiin puuvarannosta, 99 prosenttiin rautateistä, 70–80 prosenttiin puhelinverkosta, 99 prosenttiin mineraalivaroista, lähes 50 prosenttiin energiavaroista ja energiantuotannosta, seitsemään prosenttiin metalliteollisuudesta ja lähes kymmeneen prosenttiin paperi- ja puuteollisuudesta.³⁶

STS:n puheenjohtajan insinööri Akseli Linnavuoren mukaan: "Rohkenen tässä esittää ajatuksen, että teknikkomme ovat yleensä varsin korkealla, niin sanoakseni, opillisella tasolla, ja heillä on myöskin kunnioitettava määrä käytännöllistä teknillistä kokemusta. Mutta ymmärtääkseni me olemme paljon heikommin varustettuja silloin, kun on ratkaistava taloudellisia pulmia. Nähdäkseni meitä vaivaa liiallinen yksipuolisuus siten, että järjestämme työmme ja toimemme liian suuressa määrässä pelkästään tekniikan merkeissä. Ainakin pitää paikkansa se, että teknikkomme esiintyvät julkisuudessa varsin harvoin taloudellisten kysymysten käsittelyssä. Tosin on tässä mielessä olemassa loistavia poikkeuksiakin säännöstä, mutta yleisvaikutuksena on kuitenkin se, että yleensä elämme omaa, usein kylläkin hyvin työntäyteistä elämäämme pitämällä kynttilämme vakan alla taloudellisten asioiden harrastukseen nähden."³⁷



Teollisuuden mekani-soituminen jatkui, ja yhä useampi työtehtävä siirtyi ihmiseltä koneelle. Tuotannon tehokkuutta voitiin lisätä nopeuttamalla kuljetuksia ja materiaalien siirtoja. Kuvassa Varkauden tehtaiden kaapelikurjet, jotka siirsivät puutavaraa varastoalueelta tehtaille. (AA)

Sotevan johtaja, yli-insinööri Harki määrätti insinöörien ja suunnittelujärjestelmän välisen työnjaon seuraavasti. Yhteiskuntasuunnittelijoille kuuluivat seutu-, alue- ja valtakunnansuunnitteluun liittyvät hankkeet, ja insinöörit kantoivat vastuun teollisuuslaitosten ja -yhteisöjen kehittämisestä. Täyttääkseen tehtävänsä insinöörien oli ymmärrettävä sosiaalinen vastuunsa ja omaksuttava uusi asennoituminen työväestöön. Insinöörien oli tultava ulos tehdassaleista ja tarkasteltava koko tehdasyhteisöä suurena kokonaisuutena. Työväestön viihtyvyyttä oli lisättävä rakentamalla miellyttäviä ja hygienisesti korkeatasoisia työväenasuntoja. Tämän lisäksi tarvittiin päiväkoteja, sairaaloita, kouluja, urheilukenttiä ja -halleja sekä virkistys- ja viheralueita. Työntekijöiden sosiaalista turvallisuutta voitiin vahvistaa huoltokonttoreilla, sairaus- ja hautauspukassoilla sekä eläkerahastoilla.³⁸

Harkin mielestä insinöörin paikka ei ollut julkisessa hallinnossa, vaan entistä selvemmin teollisuusyhteisöissä omistajien ja työntekijöiden välisenä asiantuntijana. Korkeakouluinsinöörit kantoivat vastuun päätöksenteosta ja suunnittelusta, ja alemman teknillisen koulutuksen saaneet toimivat työnjohtajina. Lähitulevaisuudessa voimavarat oli suunnattava alemman teknillisen opetuksen kehittämiseen: ”Kun käsitellään teollisuuslaitosta yhteiskuntana, on työnjohtajan vastuullinen asema asetettava myös koulutustaustaa vasten. Me insinöörit olemme monesti joutuneet nykyisen puutteen toteamaan ja tiedämme myös, mikä on ero, jos laakeriin voiteluöljyn sijasta ripotellaan hiekkaa. Teollisuusvirkailijat taas jäävät usein liian pienelle huomiolle. Suurissa konttoreissa ei saa nähdä vain konttorikoneita, vaan on muistettava, että jokaisen koneen ääressä istuva on ihminen omine maailmoineen ja aivoituksineen.”³⁹

Vuorineuvos Lauri Heleniuksen mielestä insinöörien oli muis-

tettava vastuunsa teollisuusyritysten omistajia kohtaan. Heleniuksen mukaan ”nykyajan tehdasinsinööri ei enää ole yksinomaan koneiden ja tehdasjärjestelyjen maailmoissa elävä teknikko, vaan hänen tulee tuntea ja tietää olevansa myös *kasvattaja* [kursiv. Helenius]. Meidän päiviemme ajatuskanta vaatii ihmisen asettamista etualalle ja insinöörin täytyy tuntea johdettaviensa luonteet, jotta hän saisi heidän työnsä johdetuksi selvään ja heille ymmärrettävään päämäärään, joka samalla vastaa tuotantolaitosten etua ja tarkoitusta.”⁴⁰

Linnavuori, Harki ja Helenius halusivat pitää insinöörit kaukana poliittisista ja yhteiskunnallisista kiistoista. Tämä ei tyydyttänyt profession teknokraattista siipeä, joka jo 1920- ja 1930-luvuilla yritti lisätä insinöörien poliittista näkyvyyttä eduskunnassa ja julkisessa keskustelussa. Aktiivinen osallistuminen korostui 1940-luvun lopulla, jolloin eduskunnassa ja hallituksessa pohdittiin teollisuuden ja elinkeinoelämän sosialisoimista. Tällaiset suunnitelmat olivat melkoinen uhkakuva suomalaisille insinööreille, jotka olivat ammatillisesti ja henkisesti sitoutuneet tukemaan yksityistä yritystoimintaa ja vapaata markkinatalousjärjestelmää.

Julkinen valta oli kuitenkin nyt läsnä huomattavasti tukevammalla otteella kuin sotaa edeltävinä vuosikymmeninä. Sotakorvaukset, jälleenrakentaminen ja säännöstelytalous tekivät valtiosta vahvan taloudellisen vaikuttajan. Insinöörien oli mietittävä uudelleen suhtautumisensa valtioon. Maltilliset halusivat odottaa olojen normalisoitumista, eikä professiota kannattanut ajaa ehdoin tahdoin törmäyskurssille valtion kanssa. Yhteistoiminnasta valtion kanssa odotettiin myös insinööreille uutta tietä keskushallintoon, johon oli syntymässä huomattava määrä tärkeitä työtilaisuuksia. Vanhat ja sodan jälkeen suunnitella olevat uudet valtionyhtiöt muodostivat myös suuren houkutuksen, jota insinöörit eivät haluneet sivuuttaa.

Insinööriprofession poliittisesti aktiiviset jäsenet vaativat yhteistyön perustaksi selkeitä pelisääntöjä. Valtionyhtiöiden oli toimittava yleisten liikeperiaatteiden mukaisesti, ja niiden oli oltava taloudellisesti kannattavia. Tämän lisäksi niiden oli taattava insinööreille samat toimintamahdollisuudet ja taloudelliset edut kuin yksityisissä teollisuusyrityksissä. Insinööri Ilmari Koskialan mielestä ”meidän on asettettava valtion toiminnalle kylmät realiteettien mukaiset vaatimukset sikäli kuin valtio harjoittaa yrittäjätoimintaa. Insinöörin ei ole lupa toimia epätaloudellisesti, eikä kehitystä huomioonottamatta, mutta toiminnan edellytykset on luonnollisesti hänelle myös tunnustettava. Tällä hetkellä emme ainakaan ole niin rikkaita, emmekä toivottovasti myöskään sellaisiksi tule, että voisimme vähemmän tehokkaasti käyttää tuotantomahdollisuuksiamme siitä riippuen, miten periaatteellisesti asennoidutaan valtion yrittäjätoimintaan nähden yleensä.”⁴¹

Aktiivien mielestä sosialisoinnin uhkaa voitiin torjua tehokkaim-

min, jos insinöörit osallistuivat itse politiikkaan ja hallintoon. Kauppa- ja teollisuusministeriön ylijohtaja Uolevi Raade ja vuorineuvos V. M. J. Viljanen rohkaisivat insinöörejä hakeutumaan erityisesti niihin hallintovirastoihin, joissa tehtiin teollisuus- ja energiapoliittisia suunnitelmia. Aikaa ei ollut hukattavissa, sillä juristit asettuivat asemiin keskus- ja lääninhallinnossa. Uolevi Raaden mukaan ”suomalainen insinöörikunta, siis koko insinöörikuntana käsitettynä, on laiminlyönyt itsensä jättäessään muille ammattikunnille niin paljon sananvaltaa, kun on puhe meidän teollisuudestamme ja sen tulevaisuudesta. Siltä virkapaikalta, missä minä tällä hetkellä istun [kauppa- ja teollisuusministeriön ylijohtaja], olen joutunut tekemään sellaisia toteamuksia, että tuskin monikaan teollisuuden huippupaikoilla oleva insinööri todellisuudessa saa tilaisuuden tehdä niin suuria päätöksiä teollisuutemme tulevaisuudesta, kuin mitä tekevät teollisuudelle täysin vieraat ammattikunnat tässä maassa.”⁴²

Ajatus insinööripuolueesta ei kuitenkaan saanut suurta kannatusta profession sisällä. Insinöörit eivät olleet, ainakaan professiona, kiinnostuneita sotkeutumaan sodan jälkeisen Suomen ideologisesti kuohuvaan poliittiseen elämään. Jos ammattikunnan etu vaati poliittista vaikuttamista, tehtävä kuului STS:n toiminnanjohtajalle ja propaganda-asiamiehelle.

Vaikka insinöörit eivät halunneet suoranaisesti osallistua vänpolitiikkaan ja suunnittelujärjestelmän toimintaan, professiolla oli selkeä tarve vaikuttaa yhteiskunnan kehitykseen. Kuten Edwin T. Layton ja David Noble ovat osoittaneet, kaikki teollistuneet maat tulivat riippuvaisiksi uuden teknologian tuotannosta viimeistään toisen maailmansodan aikana. Teknologista kehitystyötä ei tarvittu ainoastaan sotilaallisen voiman säilyttämiseen, vaan taloudellisen kilpailukyvyn ylläpitämiseen ja hyvinvointiyhteiskunnan rakentamiseen.⁴⁴

Insinöörit olivat monopolisoineet itselleen teknologian kehittäjän roolin tärkeimmissä teollisuusmaissa jo tämän vuosisadan alussa, ja toinen maailmansota ja sen jälkeen tapahtunut teollinen ekspansio vain vahvistivat tätä asemaa. Teknologista kehitystyötä tehtiin yksityisissä yrityksissä, julkisissa tutkimuslaitoksissa sekä yliopistoissa ja korkeakouluissa, ja kaikissa näissä instituutioissa insinööreillä oli halitseva rooli.

Teknologian kehittäminen olisi ollut luonnollinen ja houkutteleva vaikuttamisen kanava myös suomalaisille insinööreille. Mutta insinööreillä ei ollut Suomessa mahdollisuuksia kehittää teknologiaa. Suomi teollistui pitkälti ulkomailta tuodun teknologian avulla, ja suomalaiset insinöörit vaikuttivat kehitykseen vain välillisesti teknologian siirtoprosessin kautta. Teknillisen korkeakoulun tieteellis-teknillinen taso oli kyseenalainen. Korkeakoulussa ei järjestetty jatkokoulutusta eikä Hietalahdessa ollut tutkimuslaboratorioita, joissa olisi voitu teh-

dä tieteellisesti korkeatasoista tutkimusta. Tilanne ei ollut juurikaan parempi Åbo Akademiassa, jossa korkein teknillinen opetus keskittyi kooltaan ja resursseiltaan vaatimattomaan kemiallisteknilliseen tiedekuntaan. VTT:n kymmenessä laboratoriossa oli kourallinen päätoimisia tutkijoita, mutta heidän aikansa kului teknilliseen testaukseen eikä uutta teknologiaa luovaan tutkimustoimintaan.

Suomalaiset teollisuusyritykset eivät, muutamaa poikkeusta lukuunottamatta, investoineet tutkimus- ja kehitystoimintaan sotia edeltävinä vuosina. Näkyvin poikkeus oli Valion laboratorio, jossa tehtiin professori A. I. Virtasen johdolla kansainvälisesti korkeatasoista biokemiallista tutkimusta. Toinen kunnianhimoinen tutkimuskeskus oli Outokumpu Oy:llä Harjavallassa, jossa yhtiö kehitti Petri Brykin johdolla heti sodan jälkeen tieteellisesti ja teknillisesti kunnianhimoista liekkisulatusmenetelmää. Puunjalostusteollisuus oli keskittänyt tutkimus- ja kehitystoimintansa Keskuslaboratorioon, joka teollisuudenalan kokoon ja merkitykseen verrattuna oli sotien välisenä aikana pieni ja resursseiltaan vaatimaton yksikkö.⁴⁵

Suomalaisesta insinööriprofessiosta puuttuivat siten lähes kokonaan tutkija-insinöörit. Tämän puutteen korjaamisesta tuli insinööriprofession tärkein tavoite toisen maailmansodan jälkeen. Uudistuksia ryhdyttiin ajamaan laajalla rintamalla heti vuonna 1945. Valtioneuvosto asetti komitean pohtimaan keinoja, joilla Teknillisen korkeakoulun ja VTT:n opetus- ja tutkimusresursseja voitaisiin kohentaa. Komitea esitti Teknillisen korkeakoulun ja VTT:n siirtämistä kokonaan pois Helsingin ydinkeskustasta alueelle, jossa sekä korkeakoulu että tutkimuslaitos voisivat vapaasti kasvaa ja laajeta tutkimustarpeiden mukaan. Monien vaiheiden jälkeen päädyttiin vuonna 1948 amerikkalaisyyliseen campus-yliopistoon, joka päätettiin rakentaa Espooseen Otaniemen kartanon maille.⁴⁶

Samaan aikaan valtioneuvosto asetti useita komiteoita miettimään alemman teknillisen koulutuksen uudistamista. Tilastojen mukaan Suomessa oli alemman tason koulutuksen saaneita tekniikoita ja ns. opistoinsinöörejä liian vähän korkeakouluinsinöörien määrään verrattuna. Esimerkiksi Ruotsissa ja Norjassa oli noin kaksi kertaa enemmän opisto- kuin korkeakouluinsinöörejä. Tätä suhdelukua pidettiin tyydyttävänä, sillä se tarjosi teollisuudelle riittävästi käyttöinsinöörejä ja yritysten johto- ja suunnittelutehtäviin tarpeellisen määrän korkeamman tieteellisen ja teknillisen koulutuksen saaneita diplomi-insinöörejä. Suomessa ei päästy lähellekään tällaista tilannetta. Opistoinsinöörien määrä oli vain noin 75 % korkeakouluinsinööreistä, mistä johtuen korkeakouluinsinööritkin sijoittuivat teollisuudessa käyttöinsinööreiksi, ja huomattava osa heistä teki tavanomaisia työjohtajan tehtäviä. Alemman teknillisen opetuksen uudistamisella pyrittiin luomaan rinnakkaiset koulutusmuodot, joista toinen johti

lyhyemmällä koulutusajalla teollisuuden työnjohtotehtäviin ja toinen perusteellisen matemaattis-luonnontieteellisen koulutuksen jälkeen teollisuuden ja hallinnon johto- ja suunnittelutehtäviin.⁴⁷

Komiteat päätyivät kukin tahollaan suosittamaan nopeita toimenpiteitä insinöörikoulutuksen ja teknillisen tutkimuksen uudistamiseksi. Rehtori Martti Levónin johtama teknillisen ja ammattiopetuksen yleisjärjestelykomitea listasi väliraportissaan vuonna 1954 uudistuksille seuraavan kiireellisyysjärjestyksen: 1) Teknillisen korkeakoulun Otaniemen rakennusohjelman kiirehtiminen silmällä pitäen sekä korkeakoulun että Helsingin teknillisen oppilaitoksen tilaratkaisu, 2) teknillisten oppilaitosten tilapäisten tuntiopettajien korvaaminen mahdollisimman suuressa määrin vakinaisilla opettajilla, 3) teknillisten oppilaitosten kiireellisimpien rakennushankkeiden toteuttaminen ja 4) alemman ammattiopetuksen kehittäminen varaamalla riittävästi rahaa koulujen rakentamiseen ja perustamalla pysyvä opettajainvalmistuslaitos.⁴⁸

Insinöörikoulutuksen uudistaminen vaati valtiolta huomattavia taloudellisia uhrauksia. Yksin Otaniemen maa-alueen lunastaminen maksoi 115 miljoonaa markkaa, mikä pääministeri K. A. Fagerholmin mielestä oli "suuri summa valtion menoissa".⁴⁹ Otaniemen rakentamisen kokonaiskustannukset kohottivat summan moninkertaiseksi, sillä alueelle kaavailtiin uusia ja ajanmukaisia opetus- ja tutkimustiloja sekä VTT:lle että Teknilliselle korkeakoululle. Valtion rahoitustaakkaa lisäsivät vielä uudet teknilliset opistot, joita suunnittelukomitean mukaan tarvittiin Lahteen, Lappeenrantaan, Kotkaan ja Poriin. Tämän lisäksi Turun, Helsingin ja Tampereen vanhat teknilliset oppilaitokset tarvitsivat välittömästi uudet laboratoriot ja lisää opetustiloja.⁵⁰



Mekanisoituminen tunkeutui myös maa- ja metsätalouteen. Moottorisaha syrjäytti perinteisen pokasahan ja kirveen. Traktorit puolestaan siirsivät hevoset ja reet historiaan. Metsätöiden tehostuminen vaikutti merkittävästi maaseudun elinkeinorakenteeseen ja traditioihin. (AA)

Vaikka valtiolla olisi ollut poliittista tahtoa toteuttaa insinööri-koulutuksen uudistukset, verovarot eivät yksinkertaisesti riittäneet kalliiden hankkeiden rahoittamiseen. Valtion talouskriisi jarrutti jo Otaniemen alueen hankintaa, joka lykkääntyi vuoteen 1949 saakka. Vaikka Otaniemessä oltiin valmiita aloittamaan työt, hankkeen käynnistyminen viivästyi edelleen. Otaniemen hoitokunta riutui määrärahojen puutteessa, ja ensimmäiset toimintavuotensa hoitokunta käyttikin lähinnä asumattoman alueen vartiointiin, maanviljelykseen ja metsänhoitoon.⁵¹

Kun Otaniemi-hanketta ei saatu käyntiin, pysähtyivät myös muut teknillisen opetuksen ja tutkimuksen uudistushankkeet. Niitä ei ollut mielekästä aloittaa, koska Suomen ainoa laaja-alainen teknillinen korkeakoulu ja alan tutkimuslaitos viruivat ahtaissa ja ajastaan jäljessä olevissa toimitiloissa Helsingin Hietalahdessa. Otaniemi-hankkeen viivästyminen aiheuttikin vähitellen lähes paradoksaalisen tilanteen. Teknillinen korkeakoulu kaksinkertaisti opiskelijamääränsä 1950-luvulla ja opettajakuntaan saatiin rekrytoitua huomattava määrä päteviä asiantuntijoita. Vastaavasti VTT laajeni alkuperäisestä kymmenen laboratorion tutkimuslaitoksesta jo 15 laboratorion tutkimuskeskukseksi 1950-luvun alussa, ja kymmenen vuotta myöhemmin VTT:n organisaatiossa oli jo 22 eri tekniikan alan laboratoriota.⁵²

Teknillisen korkeakoulun ja VTT:n johto kasvattivat tietoisesti kapasiteettiaan painostamalla siten virkamiehiä ja poliittisia päättäjiä myöntämään lisää määrärahoja Otaniemen rakentamiseen. Painostus ei kuitenkaan tuottanut ainakaan välittömiä tuloksia. Otaniemen rakennussuunnitelmia ja -aikatauluja uusittiin vähän väliä, mutta suunnitelma toisensa jälkeen juuttui valtion budjettiin. Teknillisen korkeakoulun opiskelijat ja opettajakollegio vetosivat useita kertoja suoraan ja välikäsien kautta ministereihin ja jopa presidenttiin mutta turhaan. Otaniemi-hanke oli 1950-luvun lopulla edelleen lähes alkutekijöissään.

VTT:n ylijohtaja Edvard Wegelius purki turhautumistaan kauppa- ja teollisuusministeriölle seuraavasti: "Kaikille pitäisi jo meidänkin maassamme olla selviö, että on turha laatia teollistamissuunnitelmia, ajattellakaan menestymistä tulleista vapautuvilla markkinoilla tai toivoa yleensäkin elintason parantumista, jopa säilymistä nykyisenä, ellei pystytä pitkällä tähtäimellä järjestämään määrätietoista tutkimustoimintaa maassamme ja kaikkea mitä tämä edellyttää, teknillistä ammattikoulutusta, korkeampaa teknillistä koulutusta, specialistien jatkokoulutusta, tutkijoiden kehittämistä, laboratoriotilojen ja tutkimusvälineistön hankkimista. Ei voida ajatellakaan, että kaikki tämä syntyisi itsestään tai että teollisuus yksin voisi huolehtia tästä kehityksestä... Suomessa tällainen pitkäjännitteinen suunnitelma korkeimman teknillisen koulutuksen ja tutkimuksen kehittämistä varten

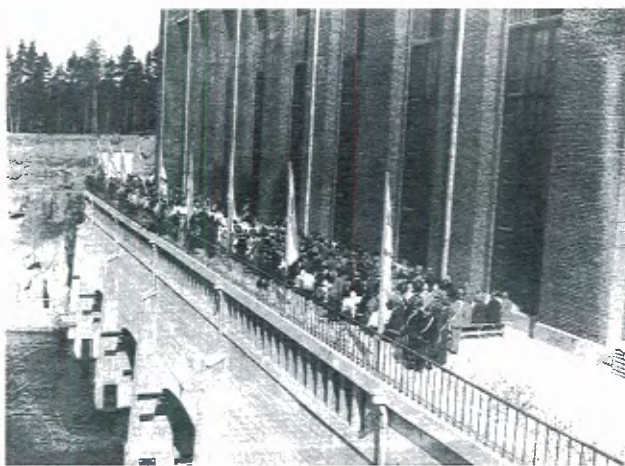
on jo hyvin tunnettu Otaniemen suunnitelma... Ei riitä, että Otaniemeen syntyvät pelkät seinät. Tarvitaan henkilökuntaa, hyvin koulutettuja asiantuntijoita ja uudenaikaista, tehokasta tutkimusvälineistöä. Kaikki tämä edellyttää määrärahoja. Kokemus on jo osoittanut, että jos valtio luo pätevän tutkijakunnan ja ajanmukaisilla välineillä varustetut tutkimustilat, teollisuus kyllä omalta osaltaan antaa tehtäviä ja tilaa tutkimuksia keskustutkimuslaitokselta.”⁵³

Otaniemi-hankkeen lykkäntyminen vaikeutti merkittävästi insinöörien osallistumista sodan jälkeisen Suomen suunnittelu- ja päätöksentekojärjestelmään. Vanhassa Teknillisessä korkeakoulussa oli mahdoton antaa ajanmukaista opetusta, varsinkin kun opiskelijamääriä lisättiin voimakkaasti 1950-luvulla. Vaikka opetussuunnitelmia uudistettiin ja järkipäristettiin, korkeimman teknillisen opetuksen taso laski Suomessa. Ongelmat olivat vielä suuremmat teknillisessä tutkimuksessa. Uusia tutkijoita koulutettiin liian vähän, eivätkä vanhemmat tutkijat pystyneet yksin vastaamaan nopeasti kasvavaan kysyntään VTT:n ja korkeakoulun vanhoissa ja puutteellisesti varustetuissa laboratorioissa.

Insinööriprofessio vaikeutti kuitenkin itse insinöörikoulutuksen uudistamista. Professio ei pystynyt laatimaan selkeitä ennusteita insinööritarpeen tulevasta kehityksestä. Vuonna 1951 kokoontunut ”maan insinööritarpeen selvityskomitea” ennusti 1950-luvun alkupuolella tarvittavan lähes 2 500 uutta insinööriä ja arkkitehtia. Vaikka lisäys oli suuri, komitea uskoi Teknillisen korkeakoulun ja Åbo Akademin pystyvän täyttämään koulutustarpeen. Komitean esittämiin arvioihin ei kuitenkaan ollut luottamista, sillä jälleenrakentamisen ja sotakorvaustoimitusten päättymisen vähensivät ainakin hetkellisesti insinööritarvetta Suomessa. Komitean laskelmat menettivät lisäksi merkityksensä, sillä ne perustuivat oletukselle, että Teknillinen korkeakoulu pääsisi muuttamaan Otaniemeen jo 1950-luvun alussa.⁵⁴

Korkeakoulukomitea esitti vuonna 1956 jättämässään mietinnössä oman käsityksensä insinöörikoulutuksen määrällisestä tarpeesta. Komitean mielestä: ”Tekniikan tavattoman nopea kehitys sekä teollisuutemme ja kaiken elinkeinoelämämme laajentuminen ja monipuolistuminen ovat kuitenkin jo tämän jälkeisinä muutamina vuosina johtaneet siihen, että varsin tuntuva insinööri- ja arkkitehtipuutetta on todettavissa monilla aloilla. Kehitys näyttää yleensäkin kaikissa teollisuusmaissa johtavan nopeasti kasvavaan korkeimman teknillisen opetuksen saaneiden teknikkojen tarpeeseen. Tämä edellyttää meilläkin voimakkaita toimenpiteitä teknillisen korkeakouluopetuksen lisäämiseksi ja tehostamiseksi.”⁵⁵

Korkeakoulukomitea sai tukea ajatuksilleen ammattikasvatushallituksen ylijohtajalta, diplomi-insinööri Aarno Niiniltä, joka laati vuonna 1955 valtakunnansuunnittelutoimiston pyynnöstä oman en-



Karjalan menetys horjutti vakavasti Suomen energiatuotantoa. Merkittävä osa Vuoksenlaakson koskista jäi Neuvostoliiton alueelle. Samalla jouduttiin hautaamaan ajatus "Suomen Ruhrista", joka olisi ulottunut Imatralta Laatokkaan. Kuvassa Imatran voimalaitos, joka tuotti energiaa Suomelle vuodesta 1929 alkaen. (MV)

nusteensa insinöörikoulutuksen tarpeesta. Niinin mukaan uusien insinöörien ja arkkitehtien koulutus-tarve kasvoi vuosittain noin kahdeksan prosenttia. Hieman pienempään arvioon päätyi puolestaan maisteri Yrjö Vuorjoki omassa selvityksessään, joka koski koko Suomen työvoiman kehityssuuntaa vuosille 1955–65. Vuorjoen ennusteen mukaan vuosittainen insinöörien ja arkkitehtien täydennystarve oli 1,8 prosenttia ja vastaavasti lisäkoulutustarve 4,6 prosenttia, mikä

absoluuttisiksi luvuiksi muutettuna merkitsi keskimäärin 348 uuden insinöörin ja arkkitehdin lisäkouluttamista vuosittain.⁵⁶

Edellisistä arvioista melkoisen poikkeavan ennusteen laati vuonna 1957 rehtori Martti Levónin johdolla istunut teknillisen ja ammattiopetuksen yleisjärjestelykomitea. Sen insinöörikoulutusta pohtinut työvaliokunta totesi muistiossaan, että Suomessa oli tuhatta teollisuuden työntekijää kohden valmistuneiden insinöörien lukumäärä 1,07, kun se oli Ruotsissa 0,90, Norjassa 1,04 ja Tanskassa 0,64. Työvaliokunnan mietinnöstä voitiin siten päätellä, että Suomessa oli todellisuudessa jopa liikaa insinöörejä. Tosiasiassa lukumäärää selitti Suomen alhainen teollistumisaste ja heikko teknologian taso. Suomessa miljoonaa asukasta kohden valmistui 1950-luvun alkupuoliskolla vain 72 insinööriä ja arkkitehtia. Norjassa vastaava luku oli 98, Tanskassa 77 ja Ruotsissa 83. Näiden laskelmien perusteella sekä teollisuudesta saatujen tietojen pohjalta työvaliokunta esitti, ettei 1950-luvulla ollut erityistä tarvetta lisätä insinöörikoulutusta. Tilanne kuitenkin muuttuisi 1960-luvulla, jolloin vuosittaiset opiskelijamäärät olisi aluksi nostettava 380:stä 450:een ja edelleen 530:een vuosina 1965–71.⁵⁷

Useat toisistaan poikkeavat ennusteet vaikeuttivat ja sekoittivat jo ennestään monimutkaiseksi muuttunutta insinöörikoulutuksen uudistamista. Asian kehittymistä seurannut valtakunnansuunnittelu-toimisto ei voinut lopulta kuin levittää kätensä ja todeta Väinö Paavilaisen ja Aarno Strömmin laatimassa muistiossa yleispiitevästi seuraavaa: "Parin viime vuoden aikana laadittujen yleispiirteisten laskelmien nojalla voidaan kuitenkin jo varsin selvästi päätellä, että periaatteellisuontoisiin ratkaisuihin koulutuksen lisäämiseksi on joka tapauksessa viipymättä päästävä, mikäli korkeimman teknillisen koulutuksen saaneiden henkilöiden ensi vuosikymmenellä voimakkaasti kasvava tarve halutaan tyydyttää."⁵⁸

Otaniemi-hankkeen lykkääntyminen ja teknillisen koulutuksen

kehityssuunnitelmien epämääräisyys horjuttivat myös insinööriprofession sisäistä yhtenäisyyttä. Kun uudistukset viipyivät, nuoret ja lahjakkaat insinöörit alkoivat hakeutua ulkomaille töihin. Aivovienti oli aluksi vähäistä, mutta sekin uhkasi verottaa Suomen vaatimatonta insinöörikapasiteettia. Teknillisen korkeakoulun rehtori Jaakko Rahola puuttui orastavaan ongelmaan vuonna 1958: "Ulkomailla opiskelevia ja työskenteleviä eteviä nuoria miehiä uhkaa houkutus jäädä pitkiksi ajoiksi ja ehkä lopullisestikin vieraan maan palvelukseen. Tämä on epäkohta, jota vastaan olisi taisteltava ainakin silloin, kun oma maa kärsii insinöörien puutteesta. Voidaan väittää, että ulkomaille siirtynyt tutkija tai insinööri on erikoislähettiläs, johon kohdistunut kiitos koituu myös maamme kunniaksi... On valitettavaa, että monen kotona tai ulkomailla erikoistuneen tekniikan tutkijan, teknillisesti luovan työn tekijän on sotien jälkeen, joskus omasta tahdostaan ja halustaan huolimattakin, ollut pakko matkustaa tai jäädä ulkomaille sen vuoksi, että maamme teollisuus ja tutkimuslaitokset eivät ole voineet ja ymmärtäneet hankkia hänelle toimeentuloa täällä ja näin pelastaa maallemme ehkä arvokastakin tieteellistä pääomaa."⁵⁹

Tilannetta läheltä seurannut akateemikko Erkki Laurila kiteytti ongelman vuonna 1967 seuraavasti: "Toisen maailmansodan jälkeisenä aikana oli kaikkinaisen tieteellinen toiminta miltei paarian asemassa, ja niin insinöörikoulutuksen kuin teknillisen tutkimuksenkin asiat seisoivat Otaniemi-suunnitelman varjossa, kun varsin yleisesti kuviteltiin sotakorvausteollisuuden loputtua voitavan palata ennen sotaa vallinneeseen onnelliseen tilanteeseen."⁶⁰

Aivovienti ja yleinen turhautuminen kärjistyivät myös opisto- ja korkeakouluinsinöörien hetkellisesti rauhoittuneita suhteita. Kiista määrärahoista johti reviirien piirtämiseen ja oman edun tavoitteluun. Korkeakouluinsinöörien mielestä teknillinen koulu, opisto ja korkeakoulu muodostivat vaikeusasteeltaan kolme selvästi eri tasoista koulutusinstituutiota, ja eron tuli näkyä myös profession sisäisissä valtasuhteissa ja pätevyysvaatimuksissa. Tällainen tulkinta oli selvä sodanjulkistus opistoinsinööreille, jotka pitivät itseään pätevinä moiseen korkeasti arvostettuun ja hyvin palkattuun teknilliseen tehtävään.

Opisto- ja korkeakouluinsinöörien välit kiristyivät välirikon partaalle Helsingissä, jossa kaupunginvaltuusto ryhtyi vuonna 1954 määrittämään rakennustoimiston insinöörin pätevyysvaatimuksia. Valtuustossa ei ollut lainkaan insinööriedustajia, joten päätös tehtiin puhtaasti poliittisin perustein. Ratkaisussa suosittiin selvästi opistoinsinöörejä, mikä synnytti välittömän vastareaktion korkeakouluinsinöörien keskuudessa. STS lähetti kaupunginvaltuustolle kitkeränsävyisen valituksen, ja asiaa puitiin ähräkkäin sanakääntein pääkaupungin valtalehdissä.⁶¹

Kun professio ei itse pystynyt korjaamaan sisäisiä suhteitaan, apuun tuli valtioneuvosto. Hallituksen päätöksellä perustettiin marraskuussa 1954 komitea, jonka tehtävänä oli pohtia laaja-alaisesti koko teknillisen alan koulutus- ja pätevyyskysymyksiä. Martti Levónin johtaman komitean lähes 200-sivuisessa mietinnössä vaadittiin sekä opisto- että korkeakouluinsinöörien koulutuksen nostamista kansainväliselle tasolle. Lisäksi komitea esitti pitkäjänteistä eli 13 vuoden ohjelmaa, jonka kuluessa opisto- ja korkeakouluinsinöörien välinen määräsuhte saataisiin nousemaan 1:0,8:sta 1:1,45:een. Vaikka se oli edelleen kaukana kansainvälisestä ihannearvosta, komitean mielestä se tyydyttäisi hyvin Suomen tarpeet. Komitean arvioiden mukaan Suomessa tulisi olla vuonna 1970 jo 20 350 insinööriä, joista 8 350 oli suorittanut korkeakoulututkinnon ja loput eli 12 000 opistotasaisen insinööritutkinnon.⁶²

Komitea määritteli mietinnössään myös korkeimman teknillisen opetuksen tavoitteet: a) korkeimman teknillisen opetuksen perustana on perin pohjainen ja syvälinen tuntemus matemaattis-luonnontieteellisissä aineissa, b) teknillisten aineiden opetuksessa eri osastoilla on pyrittävä keskittymään keskeisiin ammattiaiaineisiin, joissa on annettava niin syvälinet ja perusteelliset tiedot, että ne muodostavat lujan perustan diplomi-insinöörin ja arkkitehdin tulevalle toiminnalle ja c) opiskeluaajan rajoittamiseksi normaalina pidettävään opiskeluaikaan on liian monien erikoisaineiden liittämistä pakolliseen opetusohjelmaan pyrittävä välttämään. Opetus, joka ei mahdu normaaliin diplomi-insinööritutkinnon puitteisiin samoin kuin sellainen opetus, joka tähtää pitemmälle menevään erikoistumiseen, on annettava jatko-opetuksen muodossa.⁶³

Levónin komitean esitykset lämmittivät opisto- ja korkeakouluinsinöörien välejä. Mietinnössä todetut uudistusesitykset antoivat kummallekin ammattiryhmälle mahdollisuuden kehittää itsenäisesti omaa toimintaympäristöään. Mutta komitean esitykset eivät merkittävästi vauhdittaneet teknillisen koulutuksen kokonaisuudistusta. Otaniemi-hanke nytkähti liikkeelle, mutta alueen rakennusaikataulua venytettiin edelleen pitkälle tulevaisuuteen. Tilanteen rauhoittamiseksi valtioneuvosto asetti jälleen uuden komitean miettimään, miten teknillistä koulutusta oli uudistettava, ja millaisia toimenpiteitä tarvittaisiin lähitulevaisuudessa. Komitean johtoon valittiin ministeri Pauli Lehtosalon. Vuonna 1960 valmistunut mietintö ei poikennut hengeltään eikä tavoitteiltaan merkittävästi edeltäjistään. Komitea tarkisti Levónin työvaliokunnan esittämiä arvioita insinööriopetuksen tarpeesta, minä lisäksi se laati uudet aikataulut Otaniemen ja uusien teknillisten opistojen rakentamiselle. Otaniemen rakentaminen oli aikataulun mukaan saatavissa pääosin valmiiksi 1960-luvun puoliväliin mennessä. Yhteensä Lehtosalon komitea laski rakennusohjelman maksavan val-

tiolle viiden seuraavan vuoden aikana noin neljä miljardia markkaa.⁶⁴

Valtio sitoutui noudattamaan Lehtosalon komitean esityksiä, ja Otaniemi-hanke todellakin valmistui pääosiltaan 1960-luvun puolivälissä. Mutta tässä vaiheessa Otaniemi ei ollut enää insinöörikoulutuksen ainoa ongelma. Vuonna 1956 mietintönsä jättänyt korkeakoulukomitea oli antanut periaatteellisen hyväksymisen neljännen korkeakoulun perustamiselle Ouluun. Komitean arvoiden mukaan Pohjois-Suomessa tarvittiin pikaisesti lääkäreitä, opettajia ja insinöörejä. Samoin Pohjois-Suomi tarvitsi kehittyäkseen tieteellistä ja teknillistä tutkimusta. Komitean mielestä "On selvää, että korkeakoulu ei saa olla pelkästään opetuslaitos; jos sen opettajisto ei pysty aktiiviseen tutkimustyöhön, sen taso painuu sellaiseksi, että sen olemassaolosta on lopulta maan kulttuurille enemmän vahinkoa kuin hyötyä. Ilmeiseltä näyttää, että nimenomaan Pohjois-Suomessa toimiva korkeakoulu voi hyvin täyttää tarkoituksensa vain kiinteässä yhteydessä Pohjois-Suomelle tärkeitten alojen tutkimustyölle."⁶⁵

Oulun yliopisto perustettiin ja sitä rakennettiin voimakkaan aluepoliittisen myötätuulen siivittämänä. Hanke valmistui syksyllä 1959. Samaan aikaan opetusministeriössä suunniteltiin jo seuraavaa suurta hanketta eli uuden yliopiston rakentamista Itä-Suomeen. Sen sijoituspaikasta käytiin uuvuttavaa taistelua, ja lopulta hanke muuttui poliittiseksi farssiksi, minkä seurauksena Itä-Suomi sai yhden yliopiston sijasta kolme pientä korkeakoulua. Tämäkään ei vielä tyydyttänyt hajasijoittajien intoa, vaan 1960-luvulla Jyväskylän kasvatusopillinen korkeakoulu laajennettiin yliopistoksi ja Tampereelle muuttanut Yhteiskunnallinen korkeakoulu sai yliopiston arvon. Lisäksi Tampereen teknillinen opisto muutettiin Tampereen teknilliseksi korkeakouluksi, joka kuitenkin aluksi toimi Otaniemen sivukorkeakouluna.⁶⁶

Insinöörit seurasivat huolestuneena korkeakoululaitoksen laajentamista. Suomi tarvitsi epäilemättä kehittyäkseen entistä huomattavasti enemmän tieteellisen peruskoulutuksen saaneita kansalaisia, eivätkä eteläisen Suomen yliopistot ja korkeakoulut voineet yksin huolehtia tulevien ylioppilaiden opetuksesta. Koska uudet opetusinstituutiot sijoittuivat eri puolille Suomea, ne ottivat tehokkaasti vastaan ylioppilastulvan. Tämä takasi Helsingin yliopistolle, Otaniemeen muuttavalle Teknilliselle korkeakoululle ja Åbo Akademille mahdollisuuden kehittyä korkeatasoisiksi tutkimus- ja opetuslaitoksiksi.

Mutta korkeakoululaitoksen hajasijoitus uhkasi hajoittaa myös valtion korkeimmalle tieteelliselle ja teknilliselle opetukselle ja tutkimukselle osoittamat taloudelliset voimavarat. Teknillisen korkeakoulun rehtorin Jaakko Raholan mukaan "yksinkertaisin ja pintapuolisen harkinnan synnyttämä ajatus olisi ehkä se, että kun kerran ylioppilaiden määrä kaksinkertaistuu, on myös yliopistot ja korkeakoulut kaksinkertaistettava. Ja kun tähän vaatimukseen lisätään hiukkasen



Teollistuvan Suomen aluesuunnitteluun liitettiin myös uudistettu tieverkosto, joka yhdessä rautateiden ja lentokenttien kanssa peitti kattavasti koko Suomen. Kuvassa Kulosaaressa silta ja Itäväylä. (MV)

hajakeskityksen periaatteita ja maakunnallista ajattelua, jopa nurkkapatriotismiakin, syntyy uusien yliopistojen ja korkeakoulujen perustamishdotuksia kovin kevyesti.”⁶⁷

Insinöörit asettuivat tukemaan Oulun yliopiston perustamista, kuitenkin sillä ehdottomalla edellytyksellä, ettei uuden yliopiston rakentaminen vie voimavaroja Otaniemi-hankkeelta. Valtioneuvosto antoi tältä periaatteellisen lupauksen, mutta todellisuudessa lupaukset osoittautuivat perättömiksi. Otaniemi-hankkeen toteuttaminen viipyi, ja samaan aikaan keskushallinto kiirehti uusien maakuntakorkeakoulujen rakentamista. Tämä lisäsi insinöörien jo pitkään jatkunut turhautumista, ja profession ja valtiovallan väliset suhteet kiristyivät. Insinöörit heräsivät nyt viimein huomaamaan, kuinka vähän professiolla oli todellisuudessa vaikutusvaltaa julkisessa hallinnossa. Suunnittelujärjestelmää hallitsivat johtavia poliittisia puolueita lähellä olevat suunnitteli-

jat, eikä heillä ollut tarvetta kysyä tai ottaa huomioon yksittäisen profession kantaa uusia korkeakouluhankkeita suunniteltaessa.

Insinöörit saivat konkreettisen esimerkin suunnittelujärjestelmän välinpitämättömyydestä, kun opetusministeriössä tehtiin päätökset Oulun yliopiston rakenteesta ja organisaatioista. STS:n, Rakennus-insinööriyhdistyksen ja Teknillisen korkeakoulun vastalauseista huolimatta opetusministeriö päätti kokeilla Oulussa amerikkalaistyyppistä yliopistomallia, jossa humanistiset, yhteiskunnalliset, luonnontieteelliset ja teknilliset tieteet sijoitettiin samaan akateemiseen yhteisöön. Tämä rikkoi perinteisen saksalaisen järjestelmän, jossa lähinnä teoreettisiin aineisiin keskittyvät yliopistot ja käytännön tieteisiin suuntautuneet korkeakoulut olivat erillisiä instituutioita.⁶⁸

Jaakko Raholan mielestä ”Oulun yliopiston organisaatio on meillä vieras ja kokeiluluontoinen. Teknillisen korkeimman opetuksen liittäminen yliopistolliseen kasvatukseen tuo mukanaan epäkoh-
tia, joihin on viime aikoina kiinnitetty vakavaa huomiota. Teknillinen ylin opetus pääsee parhaiten kehittymään itsenäisessä, teknillisen akateemisessa ympäristössään. Sen tarpeellinen humanistaminen on saatavissa aikaan muilla keinoin kuin yliopistoon liittämällä.”⁶⁹

Opetusministeriö ei kuitenkaan tarkoittanut Oulua ainutlaatuiseksi kokeiluksi. Kun Itä-Suomen tulevaa yliopistoa ryhdyttiin suunnittelemaan, sen organisaatiomallit haettiin jälleen Yhdysvalloista. Teknillisistä aineista ei kuitenkaan muodostunut omaa tiedekuntaa, sillä Itä-Suomeen ei saatu perustettua yhtä suurta yliopistoa. Näin al-

kuperäisestä teknillisestä tiedekunnasta tuli itsenäinen teknillinen korkeakoulu, joka sijoitettiin Lappeenrantaan. Tampereella ei vastaavaa sekasotkua ehtinyt tapahtua, sillä kauppa- ja teollisuusministeriön johdolla Tampereen teknillinen opisto muutettiin suoraan Otaniemen teknillisen korkeakoulun sivukorkeakouluksi.⁷⁰

Korkeakoululaitoksen hajasijoittaminen moninkertaisti kymmenessä vuodessa korkeimman teknillisen opetuksen kapasiteetin. Muutos oli osa hyvinvointivaltion rakentamista, jonka tarkoituksena oli saattaa Suomen eri puolilla asuvat nuoret eli lahjakkuusreservit akateemisen koulutuksen piiriin. Mutta suunnittelujärjestelmän ja keskuksellisuuden opiskelumääriä lisäävä politiikka oli lähes täydellisessä ristiriidassa insinööriprofession tarpeiden kanssa. Kaikki teknillisen opetuksen kehittämistä selvittäneet komiteat olivat vaatineet maltillista määrällistä lisäystä. Uusien opiskelupaikkojen, uusista korkeakouluista puhumattakaan, sijaan tarvittiin pikaisesti tutkimuslaboratorioita, korkeatasoisia opettajia, tiiviitä yhteyksiä teollisuusyrityksiin ja riittäviä määrärahoja tutkimus- ja opetustoiminnan kehittämiseen.

Kaarlo Koivisto kiteytti nämä insinööriprofession tavoitteet Teknillisen Aikakauslehden pääkirjoituksessa vuonna 1961 seuraavasti: ”Pelkkä kehityksen seuraaminen voi [tekniikassa] todellisuudessa merkitä vuosienkin jäljessäoloa tai jopa harhateillä kulkemista, eivätkä nämä meitä enää tyydytä... On haettava uusia uria tutkimuksessa, konstruktiossa, valmistuksessa, myynnissä, viennissä... Korkean teknillisen tuotantotason edellytyksenä uutteruuden ja ennakkoluulottomuuden rinnalla on uusien artikkeleiden ja menetelmien kehitystyö. Tarkoituksenmukaisen kehitystyön pohjana on asioiden syy-yhteyksien teknillis-tieteellinen tutkimus. Meidän maassamme tutkimuksella ei vielä ole sille kuuluvaa asemaa. Kuitenkin tullaan yhä useammin huomaamaan, että varojen käyttö tutkimukseen on välttämätöntä sijoitus-toimintaa, joka luo pohjan teknilliselle ja kaupalliselle menestykselle.”⁷¹

Insinööriprofession asema suomalaisessa yhteiskunnassa oli pitkälti riippuvainen sen osaamisesta ja kyvyistä vastata teollisuuden ja elinkeinoelämän esittämiin tutkimuksellisiin haasteisiin. Aseman säilyttäminen ei ollut suinkaan itsestäänselvyys, vaan historialliset esimerkit osoittivat, kuinka helposti teollisuusyritykset hakivat ulkomailta asiantuntijoita, jos kotimaasta ei ollut saatavissa riittävän hyvin koulutettua teknillistä henkilökuntaa. Insinöörikoulutuksen laadullinen kehittäminen oli äärimmäisen haastavaa toisen maailmansodan jälkeen, sillä teknologinen muutos kiihtyi, ja globalisoituvat ja integroituvat markkinat muuttivat nopeasti teollisuusyritysten toimintaympäristöä.

Insinöörikoulutuksen laadullinen kehittäminen olisi edellyttänyt voimavarojen keskittämistä hyvin varustettuihin tutkimus- ja koulutus-

instituutioihin. Suomessa tällaiset resurssit oli ainoastaan Teknillisellä korkeakoululla Otaniemen uusissa tiloissa. Tosin korkeakoulu oli osittain invalidi, sillä VTT joutui odottamaan vuoroaan Hietalahdessa aina 1970-luvun alkupuolelle saakka. Tästä näkökulmasta katsottuna oli enemmän kuin ymmärrettävää, että insinöörit vastustivat uusien korkeakoulujen perustamista ja määrärahojen sirottelemista eri puolille harvaan asuttua valtakuntaa. Otaniemessä olisi vähitellen pystytty kehittämään kilpailukykyisiä opetus- ja tutkimusohjelmia, mutta miten samat laatuvaatimukset saavutettaisiin Oulussa, jossa teknillinen tiedekunta sijoitettiin paikallisen osuuskaupan entiseen sauna- ja leipomorakennukseen, tai Lappeenrannassa, jossa korkeinta teknillistä opetusta annettiin mormonikirkon salissa, Saimaan kansalaisopistossa ja kaupungin satamapaviljongissa.⁷²

Toinen ja vielä suurempi ongelma oli opettajapula. Tampereelle saatiin Otaniemestä päteviä opettajia, mutta erityisesti Oulussa ja Lappeenrannassa kärsittiin koko 1960-luku opettajapulasta. Puutetta saatiin paikattua osittain paikallisin voimin, ja esimerkiksi Oulussa opetustehtävistä huolehtivat alueen teollisuusyrityksissä toimivat diplomi-insinöörit ja arkkitehdit. Erityiskurssit jouduttiin kuitenkin hoitamaan Helsingistä käsin, mikä rasitti merkittävästi maakuntakorkeakoulujen taloutta. Opettajapula heikensi luonnollisesti opetuksen laatua, mikä puolestaan kasvatti Otaniemen ja muiden korkeakoulujen välistä tasoeroa. Tämä oli ongelma, johon insinööriprofessio halusi puuttua kovalla kädellä. Oulusta, Tampereelta ja Lappeenrannasta valmistuneet käyttivät diplomi-insinöörin arvonimeä, kuten myös Otaniemessä tutkintonsa suorittaneet diplomi-insinöörit. Työelämään siirtyi siten 1960-luvun lopulla ja 1970-luvun alussa kovin eritasoisen peruskoulutuksen saaneita diplomi-insinöörejä, mikä horjutti diplomi-insinöörien yhteiskunnallista asemaa.⁷³

Vaikka teknilliset korkeakoulut yrittivät rekrytoida riveihinsä alan parhaat asiantuntijat, laatuongelma ei ottanut poistua kukaan. Otaniemessä kysymys oli lähinnä luutuneista akateemisista traditioista, jotka pitkittivät loputtomasti virantäyttöä. Muissa korkeakouluissa ongelmana oli puolestaan opettajien palkkaus, joka oli selvästi matalampi kuin yksityisen sektorin diplomi-insinööreille maksamat palkat. Nämä tekijät yhdessä yleisen insinööripulan kanssa aiheuttivat sen, ettei 1960-luvun Suomessa ollut ylitarjontaa pätevistä ja motivoituneista opettajista.

Korkeimman teknillisen opetuksen pulmia ei poistettu pelkästään lisäämällä opettajien määrää ja parantamalla heidän ansiotasoaan. Teknologian nopea kehitys asetti opetukselle täysin uusia haasteita. Erityisen tärkeänä pidettiin matemaattis-luonnontieteellisiä aineita, jotka muodostivat perustan kaikille insinöörityeteille. Vahvaa matematiikan, fysiikan ja kemian tuntemusta tarvittiin myös tutkimus-

ja kehitystyössä.⁷⁴

Matemaattis-luonnontieteellisen opetuksen lisääminen oli hankalaa, sillä korkeakouluopintonsa aloittavilla opiskelijoilla oli usein puutteelliset tiedot fysiikassa, kemiassa ja matematiikassa. Tämä johtui lukio-opetuksen heikosta tasosta. Muihin Pohjoismaihin verrattuna suomalaiset lukiolaiset osasivat perin kehnosti matematiikkaa, fysiikkaa ja kemiaa, ja vertailu Euroopan maihin tuotti vieläkin heikomman tuloksen.⁷⁵

Lähes yhtä heikolla tasolla oli myös diplomi-insinööreille annettu taloudellisten aineiden opetus. Taloudellisten aineiden opetusta oli uudistettu useaan otteeseen Teknillisessä korkeakoulussa, mutta oppiaineiden asema oli 1960-luvulla edelleen epäselvä. Diplomi-insinööritutkinnon ensimmäisessä osassa taloudellisten aineiden osuus oli vain noin viisi prosenttia koko opetusmäärästä, mutta se nousi jo kohtuulliseen 21 prosenttiin opintojen jälkipuoliskolla. Ongelmana olikin taloudellisten aineiden opetuksen hajoaminen useisiin eri osastoihin. Varsinainen teollisuustalouden ja työpsykologian oppituoli kuului koneinsinööriosastoon, missä virkaa hoiti pitkään Bernhard Wuolle. Rakennusinsinöörit suorittivat liiketalouden ja rakennustöiden järjestysopin kurssit, mutta rakennustaloutta opetettiin arkkitehtiosastossa. Vuoriteollisuusosastossa oli vuodesta 1959 alkaen vakituksena mineralogian ja geologian professorin opettama taloudellisen geologian kurssi. Lisäksi Teknillisessä korkeakoulussa oli edelleen kansantaloustieteen ja talousoikeuden professuuri, joka kuului maanmittausosastoon.⁷⁶

Näin sekava valikoima eri talousalan oppiaineita ei tarjonnut tuleville insinööreille selkeää yleiskuvaa siitä, miten teollisuusyritystä johdettiin liiketaloudellisesti oikein ja järkevästi. Ongelma muuttui sitä vakavammaksi, mitä useampi insinööri kohosi yrityshierarkiassa lähemmäksi johtotehtäviä. Lisäksi suomalaisten yritysten alkava kansainvälistyminen vaati insinööreiltä kykyä markkinoida tuotteita ja huolehtia yrityksen vientimarkkinoiden kehittämisestä.⁷⁷

Taloudellisten aineiden opetuksen uudistamisessa oli samat ongelmat kuin matemaattis-luonnontieteellisen opetuksen kehittämisessä. Opettajia ja erityisesti päteviä opettajia oli liian vähän. Toisaalta insinöörien asema teollisuusyrityksissä oli käymistilassa, eikä kukaan osannut varmasti sanoa, kuinka moni insinööri saisi tulevaisuudessa vastuulleen myös yrityksen liiketaloudellisen johtamisen. Lisäksi muuttuvassa yhteiskunnassa insinööreille saattoi avautua uusia työtehtäviä vakuutusyhtiöissä ja rahoituslaitoksissa, jotka teollistumisen myötä tarvitsivat palvelukseensa teknillisesti korkeatasoisia asiantuntijoita.

Teollisuustalouden professori Eino M. Niinin mielestä Suomessa ei ollut 1960-luvun alussa syytä antaa kaikille insinööreille liikkeen-

Suunnittelu on insinööriyön ydin. Sodan jälkeen teollisuusyritykset perustivat erillisiä suunnittelukonttoreita, joissa työskenteli usein kymmeniä teknillisiä asiantuntijoita. Kuva Yhtyneet Paperitehtaat Oy:n Tervasaaren tehtaan piirustuskonttorista 1960-luvulta. (UPM)



johdollista koulutusta.⁷⁸ Tilanne muuttui kuitenkin nopeasti 1960-luvun kuluessa. Aimo Pajunen totesikin vuonna 1964 tekemässään laajassa insinöörin tehtävänkuvaa kartoittavassa selvityksessä enteellisesti seuraavaa: "Oma näkemykseni on, että meidän on syytä realistisesti todeta, että mikäli tuotantoelämää tuntemaan kasvatettujen ammattihenkilöiden toimikenttää ei laajenneta rinnan yhteiskunnan kehityksen kanssa, joudumme kokemaan monia virheitä... Mikäli talousinsinöörien oma koulutus on järjestämätön, joudutaan näihin yhteiskunnassa joka tapauksessa esiintyviin tehtäviin kouluttamaan insinöörivoimia turhan raskaalla tavalla. Talousinsinöörin koulutuksen järjestäminen lisäisi siten ilmeisesti koulutuskapasiteettia muihin insinööritehtäviin jo olemassa olevien laitosten puitteissa."⁷⁹

Kesti kuitenkin vielä toiset viisi vuotta, ennen kuin insinööri-koulutuksessa vastattiin teollisuuden esittämiin uusiin haasteisiin. Teknillisen korkeakoulun teollisuustalouden opetusta laajennettiin, ja vuonna 1969 toimintansa aloittaneeseen Lappeenrannan teknilliseen korkeakouluun perustettiin talousinsinöörin opinto-ohjelma. Talousinsinöörinkoulutukseen kuului markkinointia, yritysten taloushallintoa, laskentatointa, suunnittelu- ja kehitystyötä, materiaalihallintoa sekä vieraiden kielten opiskelua.⁸⁰

Insinöörinkoulutus oli siten sisällöltään ja resursseiltaan voimakkaiden muutospainneiden alainen koko 1960-luvun ajan. Korkeimman teknillisen opetuksen uudistamista pohtinut, ns. Raholan komitea arvioi, että 1970-luvun alkuun mennessä Suomessa olisi kaikkiaan 12 000 korkeakoulutasoista teknillistä opiskelupaikkaa. Teknillisen

korkeakoulun osuus tästä määrästä oli 5 000, Tampere ja Oulu saivat kumpikin 2 500, Lappeenrantaan tuli 1 400, ja loput 600 opiskelijaa laskettiin sijoittuvan Åbo Akademin kemiallisteknilliselle osastolle.⁸¹

Insinööriprofession ei ollut valmistautunut näin suureen ja nopeaan määrälliseen ja laadulliseen muutokseen. Uudistuksiin keskeisesti vaikuttanut ja niiden toteuttamiseen osallistunut akateemikko Erkki Laurila kuvasi 1960-luvun muutoksia myöhemmin seuraavasti: ”Olin juuri joutunut seuraamaan Teknillisen korkeakoulun uudisrakennusohjelmaa Otaniemessä ja saanut enemmän kuin havainnollisen kuvan siitä, mitä se todella maksaa. Kuvitellessani nyt vähintään kolmen uuden korkeakoulukeskuksen ottamista ohjelmaan näin sieluni silmien edessä ne valtavat summat, jotka valtiovalta näin tulee ohjaamaan korkeakoulujen hyväksi, mutta jotka loppujen lopuksi tulevat ensisijassa hyödyttämään vain rakennusteollisuutta. Ja jotta näistä korkeakouluista saataisiin edes jollakin tavalla toimivia, oli niiden kokoonpanoa varten uhrattava monen vuoden aikana suuri osa siitä koulutetusta kapasiteetista, jota olemassa oleva puutteellisin resurssein toimiva korkeakoulujärjestelmä pystyi tuottamaan. Ja juuri noihin aikoihin olisi tätä kapasiteettia tarvittu tehtävissä, joilla olisi ollut yhteyttä pyrkimykseen vahvistaa maan talouselämää niin, ettei ammattitaitoisen työvoiman olisi ollut pakko jatkuvasti enenevin määrin siirtyä hyödyttämään Ruotsin talouselämää.”⁸²

Laurilan toteamus osoittaa hyvin sen ristiriidan, joka kasvoi insinööriprofession ja keskushallinnon sekä sitä tukevan suunnittelujärjestelmän välille 1950- ja 1960-luvuilla. Ristiriita ei koskenut pelkästään korkeakoululaitoksen hajasijoitusta, vaan 1960-luvun lopulla ongelmaksi tuli lännestä Suomeen virrannut opiskelijaradikalismi, joka entisestään sekoitti Suomen korkeakoulupoliittisia uudistuksia. Opiskelijaradikaalit vaativat korkeakoulujen hallinnon demokratisoimista, tutkimustoiminnan avaamista julkiselle kritiikille ja yleisten valtakunnallisten tiede- ja teknologiapoliittisten periaatteiden laatimista.⁸³

Teknillisen korkeakoulun johto ja myös uusien teknillisten tiedekuntien ja korkeakoulujen rehtorit suhtautuivat periaatteessa myönteisesti korkeakoulujen hallinnon ja opetuksen uudistamiseen. Luento-opetusta oli liikaa, ja se tapahtui edelleen vanhojen traditioiden mukaan massaluentoina. Teollistuva yhteiskunta tarvitsi opetusta, joka kasvatti tulevat insinöörit yksilöinä yhteistyökykyisiksi ja luoviksi. Mutta hallinnon uudistusten periaatteista vallitsi ankara ristiriita. Teknillisten korkeakoulujen rehtorit ja professorit eivät voineet hyväksyä opiskelijaradikaalien ajamaa ääridemokraattista mies ja ääni -periaatetta, sillä se olisi käytännössä siirtänyt päätösvallan korkeakouluissa opettajilta opiskelijoille. Professori Torsti Verkkolan mielestä ”kysymyshän on siitä, että olisi hämmästyttävää huolimattomuutta luoda

sellainen demokraattiseksi tarkoitettu hallintojärjestelmä, johon tietoisesti jätetään mahdollisuus diktatuurin syntymiseen milloin vain, kun enemmistö sitä haluaa”.⁸⁴

Korkeakoulujen hallintokiistaan liittyi myös nopeasti kasvavan ja johtavien poliittisten puolueiden tukeman opetusministeriön pyrkimys ottaa hallintaansa kaikki Suomen korkeinta tieteellistä ja teknillistä opetusta ja tutkimusta tekevät insituutiot. Tilanne oli hankala, sillä Oulun yliopiston teknillinen tiedekunta ja Åbo Akademin kemiallis-teknillinen tiedekunta olivat jo opetusministeriön alaisia, mutta muut teknilliset korkeakoulut ja Helsingin kauppakorkeakoulu kuuluivat edelleen kauppa- ja teollisuusministeriölle. Otaniemeen muuttanut Teknillinen korkeakoulu halusi pitää kiinni tästä perinteisestä sidoksesta, sillä kauppa- ja teollisuusministeriön yhteydessä korkeakoulun oli helpompi solmia tutkimussuhteet teollisuuteen ja elinkeinoelämään. Samoin Teknillisen korkeakoulun ja VTT:n yhteistyö oli yksinkertaista järjestää saman ministeriön holhouksessa. Otaniemen Teknillinen korkeakoulu sai tukea Lappeenrannan ja Tampereen teknillisiltä korkeakouluilta.⁸⁵

Vastalauseista huolimatta kaikki korkeinta opetusta antavat laitokset siirtyivät opetusministeriön hallintaan vuonna 1972. Päätös romutti VTT:n ja Teknillisen korkeakoulun kolme vuosikymmentä kestäneen yhteyden, sillä VTT jäi edelleen kauppa- ja teollisuusministeriön hallintaan. Tämä institutionaalinen katkos merkitsi jo itsessään vakavaa takaiskua teknillisen tutkimustoiminnan kehittämiseksi. Lisäksi tuli epävarmuus tulevaisuudesta. Opetusministeriössä suhtauduttiin äärimmäisellä epäluulolla teollisuuden ja korkeakoulujen väliseen tutkimusyhteistyöhön. Rehtori Pentti Laasonen tulkitsi korkeakoulun professorikunnan tunnelmia vuonna 1971 seuraavasti: ”Me korkeakoulussa todella tunnemme, osittain ehkä kaihomielin osittain uteliaina, astuvamme nyt uudelle tielle.”⁸⁶

Korkeakoululaitoksen hajasijoitus ja opetusministeriön aktiivinen osallistuminen korkeakoulujen hallinnonuudistamiseen sekä teknillisen ja kaupallisen opetuksen siirtämiseen pois kauppa- ja teollisuusministeriöstä horjuttivat entisestään insinööriprofession luotamusta keskushallintoa ja sen taustalla toimivaa suunnittelujärjestelmää kohtaan. Epäluottamus kohdistui erityisesti opetusministeri Johannes Virolaiseen ja kansliapäällikkö Jaakko Nummiseen, jotka henkilökohtaisesti sitoutuivat mies ja ääni -periaatteen kannattajiksi, minkä lisäksi he olivat aikaisemmin toimineet aktiivisesti hajasijoitusta johtaneessa valtakunnansuunnittelutoimistossa ja -neuvostossa.

Insinöörien epäluottamus keskushallintoa kohtaan johti profession eristäytymiseen yhteiskunnallisesta päätöksenteosta. Insinöörien mielestä hallintokoneisto oli juristien ja poliittisesti sitoutuneiden virkamiesten käsissä, eikä professiolla ollut todellisia mahdollisuuksia

vaikuttaa hankkeiden suunnitteluun tai toteutukseen.⁸⁷

Tilanne olisi ehkä ollut toinen, jos Suomessa olisi ollut vahva teknillisen tutkimuksen traditio. Silloin insinöörit olisivat hallinneet teknologista muutosta, josta tuli viimeistään 1960-luvulla yksi keskeinen yhteiskunnallista kehitystä ohjaava tekijä. Mutta Suomessa ei ollut teknillisen tutkimuksen traditiota. Otaniemi-hankkeen viivästymisen romutti 1950-luvulla tehdyt suunnitelmat tutkimustoiminnan nopeasta edistämisestä, ja tilanne huonontui jatkuvasti 1960-luvun kuluessa. Tutkimukselle tarkoitetut määrärahat hukkuivat hajasijoitettavien korkeakoulujen rakentamiseen. Osittain tästä johtuen VTT, joka oli maan ainoa laaja-alainen tutkimuslaitos, pääsi ajanmukaisiin tutkimustiloihin vasta 1970-luvulla. Lopullisena iskuna 1960-luvun tutkimustoiminnalle oli vahva vasemmistolainen suuntaus, joka katkaisi tutkimusta tekevien korkeakoulujen ja yliopistojen sekä teollisuuden orastavan yhteyden.⁸⁸

Ilman teknillistä tutkimusta insinööriprofessio oli vailla yhteiskunnallista valtaa. Ongelma tiedostettiin, ja siitä puhuttiin ehkä enemmän kuin mistään muusta ongelmasta 1960-luvulla. Julkinen valta kasvatti voimakkaasti tutkimukseen suunnattua rahoitusta 1960-luvulla, mutta se ei ratkaissut ongelmia. Tutkimuksen perusrakenteessa oli vinoutumia ja puutteita. Kuten edellä todettiin, Teknillinen korkeakoulu oli ollut koko historiansa ajan enemmän opetus- kuin tutkimusinstituutio. Varsinainen tutkimustoiminta keskittyi VTT:hen, joka kuitenkin oli liian pieni voidakseen tyydyttää koko maan teknillisen tutkimustarpeen. Tutkimusta olisi voitu tehdä myös teollisuusyrityksissä, mutta vain harvalla yrityksellä oli omat ajanmukaiset laboratoriot.⁸⁹

Insinöörien valitukset teknillisen tutkimuksen puutteista tavoittivat poliittiset päättäjät 1980-luvun puolivälissä. SDP:n puoluetoimikunta laati vuonna 1966 esityksen puolueen tiede- ja korkeakoulupoliittiseksi ohjelmaksi: a) valtakunnallinen tutkimus- ja kehitysohjelma puuttuu, b) tieteelliseen tutkimustyöhön suunnatut varat ovat meillä viime vuosikymmeninä suorastaan vähentyneet, c) Suomessa käytetään tutkimus- ja kehitystoimintaan huomattavasti pienempi osuus bruttokansantuotteesta verrattuna useimpiin muihin Euroopan maihin, d) korkeakoulujen vuosittain tekemät perustellut esitykset uusien tutkijavirkojen aikaansaamiseksi eivät toteudu, e) tutkimustehtäviin ei useimmiten ole saatavissa päteviä voimia, koska tutkijakoulutus ja tutkijoiden riittävän korkea palkkatasonsa turvaaminen on laiminlyöty.⁹⁰

Koska Suomessa ei ollut teknillisen tutkimuksen traditiota, insinööriprofessiosta puuttui tutkimusinsinöörien ammattiryhmä. Ilman tätä uutta teknologiaa luovaa ryhmää, insinööreistä tuli suunnittelujärjestelmän laatimien teollistamis-, rakennus- ja kehityshankkeiden toteuttajia. Tämä passiivinen ja toteuttava rooli ei ollut



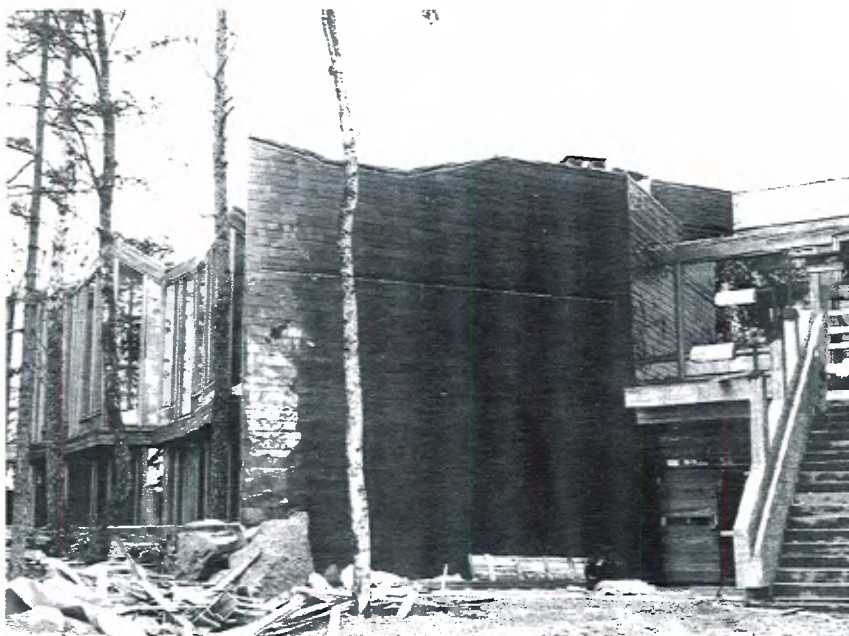
Suomi siirtyi virallisesti järjestelmällisen teknologiapoliitiikan aikaan vasta 1970-luvulla, kun Otaniemen teknologiyhteisö valmistui. Sinne muuttivat Teknillinen korkeakoulu ja VTT. Otaniemen alueelle rakennettiin myös Teekkarikylä, joka valmistui jo Helsingin vuoden 1952 Olympiakisoihin. (TKY)

insinööreille välttämättä vastenmielinen, sillä se noudatti profession perinteistä näkemystä teknologiasta poliittisesti ja ideologisesti neutraalina yhteiskunnallisena ilmiönä. Kuten Erkki Laurila totesi: ”Yhteiskunnan paras palvelija tulee aina olemaan tekniikkaa mahdollisimman hyvin hallitseva insinööri, jolla on oikein tasapainotettu elämänkatsomus. Sellaisten insinöörien aikaansaamisen tulee aina olla teknillisen koulutuksen tavoitteena.”⁹¹

Helsingin Puhelinyhdistyksen apulaisjohtaja, diplomi-insinööri M. Harva, määrittä saman asian hieman eri näkökulmasta: ”Insinöörien saamalla, pohjaltaan matemaattis-luonnontieteellisellä koulutuksella

on voimakas vaikutus myös heidän asenteisiinsa, ja se on omiaan suorastaan luomaan insinööri-ihmistyyppin. On luonnollista, että hänelle, eksaktiseen ajatteluun koulutettuna, on ominaista pyrkimys objektiivisuuteen. Insinööri etsii päätelmilleen täsmällisiä lähtökohtia ja ratkaisuilleen selviä tavoitteita. En luule olevani väärässä, jos sanon, että insinööreille on ominaista eräänlainen idealismi. Sekä työssään että koulutuksessaan hän oppii järkähtämättä pyrkimään parhaaseen ratkaisuun ja korkeaan laatuun. Yhteiskunta tarvitsee tätä insinöörin linjaa ja eksaktin ajattelun luomaa suoruutta vastapainoksi poliittiselle keinottelulle. Ehkä insinöörikunnasta löytyvät ne kymmenen vanhurskasta, joiden vuoksi meidän Sodomamme ja Gomorramme kannattaa pelastaa.”⁹²

Edellä kuvattu eksakti, objektiivinen, mutta poliittisesti passiivinen asema takasi insinööreille huomattavan toimintavapauden suomalaisessa yhteiskunnassa. Insinöörit löysivätkin luonnollisen toimintaympäristönsä yksityisistä ja valtion omistamista teollisuusyrityksistä, jotka saivat 1960-luvulla runsaasti valtion taloudellista tukea teollisuus- ja aluepoliittisista hankkeista. Insinöörit hyödynsivät tilannetta vahvistamalla asemiaan yritysten ylimmässä johdossa. Tämä tavoite, johon suomalaiset insinöörit olivat pyrkineet, toteutui 1960-luvun kuudessa, jolloin tilastojen mukaan suurin osa teollisuuslaitosten ylimmästä johdosta oli insinöörien käsissä. Osa insinööreistä ei tyytynyt tähän, vaan he perustivat insinööri- ja konsulttitoimistoja, jotka myivät palveluitaan ja osaamistaan julkiselle vallalle ja suuremmille yrityksille.



Otaniemen alueen suunnittelusta vastasi arkkitehti Alvar Aalto. Kuvassa ylioppilaskuntataloksi Dipolin rakennustyömaa. Dipolin on suunnitellut arkkitehti Reima Pietilä. (TKY)

Ympärillä vellovasta hajasijoituksesta ja poliittisesta taistelusta huolimatta insinöörit näyttivät saavuttaneen tyydyttävän rauhantilan 1960-luvun lopulla. Urpo M. Hilska kiteytti insinöörien vaatimattoman ja nöyrän aseman suomalaisessa yhteiskunnassa maan itsenäisyyden 50-vuotispäivänä seuraavasti: "Maan insinöörikunnan tulisi omata kaikilla tärkeimmillä tekniikan ja teknillisten tieteiden aloilla sellaiset perustiedot ja -taidot, että kansainvälisen kaupan mahdollisesti häiriintyessä pystymme omin voimin pitämään jo hankitun koneiston 'pyörät pyörimässä' ja tiukan paikan tullen itse valmistamaan käyttökelpoisia 'korvikkeita' tuotteille, joita meidän ei normaalioloissa kannattaa täällä valmistaa. Tosin on myönnettävä, että jo tällaisen yleisen teknillisen 'know-how:n' tänne hankkiminen ja sen ajan tasalla pysyttäminen on pienessä maassa erittäin vaativa tehtävä. Siinä onnistuminen edellyttää jokaisen yksityisen insinöörin osalta itsensä jatkuvaa kouluttamista, kielitaidon hankkimista ja kunkin oman erikoisalansa kehityksen seuraamista, ts. insinöörikunnan henkisten voimavarojen entistä tehokkaampaa aktivoimista."⁹³

Hyvän ja pahan tiedon puu

Teknologisen kehityksen ja yhteiskunnallisen muutoksen välillä on pysyvä ajallinen ristiriita. Teknologian avulla ratkotaan aina ajan-kohtaisia sosiaalisia, taloudellisia, poliittisia, kulttuurisia ja tuotannollisia ongelmia. Mutta teknologian käyttö ongelmien ratkaisuun syn-

nyttää aina uuden yhteiskunnallisen tilanteen, jonka luonnetta on vaikea ennakoida etukäteen. Näin teknologia on vaikutuksiltaan odottamaton, mutta vaikutusvallaltaan merkittävä yhteiskunnallinen ilmiö. Teknologia sai korostuneen aseman toisen maailmansodan aikana ja sen jälkeen, kun suuret teknologiset järjestelmät ja niitä hyödyntävät monikansalliset yritykset levittäytyivät globaaleiksi verkostoiksi.

Aldous Huxley, Jacques Ellul, George Orwell, Lewis Mumford ja monet muut yhteiskuntakriitikot seurasivat huolestuneina teknologisen maailman levittäytymistä. Vaikka teollistuminen ja uudet teknologiset innovaatiot torjuivat tauteja, vapauttivat ihmistä raskaasta ruumiillisesta työstä ja loivat ennen näkemättömän elintason, kehityksen suunta ja ennen kaikkea kehityksen vauhti uhkasivat viedä ihmiskunnan lopulliseen turmioon. Ydinaseen kehittäminen oli synnyttänyt jo ristiriitaisia tunteita, mutta tilanteen vakavuus havaittiin tosimelellä vasta 1960-luvun alussa, jolloin asevarustelu, suurvaltojen ideologinen polarisoituminen ja eri puolilta maailmaa kantautuneet tiedot ympäristökatastrofeista saavuttivat suuren yleisön tietoisuuden.

Nämä tekijät yhdessä aiheuttivat sen, että teknologisesta innostuksesta siirryttiin teknologisen pessimismin aikakauteen. Pessimismin ammensi ideologiset lähtökohtansa voimistuvasta vasemmistolaisuudesta, johon opiskeleva nuoriso samastui eri puolilla maailmaa. Nuoriso sai taustatukea akateemiselta älymystöltä, jolle uusi ”supertiede” ja siihen nojautuva teknologia näyttäytyivät itse itseään ruokkivina ja deterministisinä voimina, jotka olivat sitoutuneet kapitalistisen omistavan luokan ja sokeasti kehitykseen uskovien teknokraattien palvelukseen. Vaikka tieteen ja teknologian suuntaan ehkä voitiin vaikuttaa, ”kehityksen pyörää ei kukaan voinut kääntää taaksepäin”.⁹⁴

Lewis Mumford heijasti aikakauden tunteja seuraavasti: ”Aikamme suuri ongelma on palauttaa modernin ihmisen tasapaino ja kokonaisuus. Ihmiselle on palautettava kyky komentaa koneitaan, jotka hän on luonut sen sijaan, että hän jää koneidensa avuttomaksi uhriksi. Meidän on palautettava kulttuurimme keskipisteeseen persoonallisuuden, luovuuden ja individualismin kunnioitus, jonka läntisen kulttuurin ihmiset ovat nyt menettäneet keskittyessään pelkästään kehittämään koneitaan ja teknologiaa. Lyhyesti sanottuna, aikamme ongelma on, kuinka estämme itsemurhan, joka meitä uhkaa kulttuurin muuttuessa yksipuoliseksi ja mekaaniseksi.”⁹⁵

Vaikka 1960-luvun teknologian vastainen liike käytti pitkälti samoja argumentteja kuin Oswald Spengler, tilanne oli nyt täysin toinen kuin 1920- ja 1930-luvuilla. Toista maailmansotaa edeltänyt teknologian vastainen liike ihannoiti perinteistä talonpoikaista kulttuuria ja esi-teollista yhteiskuntaa. Toisen maailmansodan jälkeen ajatus paluusta vanhaan yhteiskuntaan kiinnosti ainostaan eräitä ääriryhmiä. Älymystö vastusti monikansallista tiedettä ja teknologiaa, ja se yritti löytää so-

siaalisia, poliittisia ja kulttuurisia keinoja, joiden avulla ihmisen kontrollista irtautuneet ilmiöt saataisiin takaisin yhteiskunnan valvontaan. Lewis Mumford määritteli ongelman seuraavasti: "Dominoiva teknillinen ja tieteellinen eliitti on luonut ylikansallisen, kaiken kattavan, super-planetaarisen rakenteen, jonka tarkoitus on automatisoida kaikki toiminnot. Sen sijaan että ihminen toimisi autonomisena persoonana, hänestä on tulossa passiivinen, päämäärätön ja koneen ehtoja noudattava eläin, jonka oikeat toiminnot joko syötetään koneiden energiaksi tai ne alistetaan rajoitettujen ja ei-persoonallisten organisaatioiden käyttöön."⁹⁶

Arvovaltainen Rooman klubi opasti päättäjiä vuonna 1968 julkaistussa ja suurta huomiota saavuttaneessa teoksessa "Kasvun rajat": "Toivomme, että yhteiskunta ottaa vastaan jokaisen uuden teknologisen saavutuksen esittämällä vastauksen kolmeen kysymykseen *ennen kuin* [kursiv. R. k.] tämä uusi tekniikka otetaan yleiseen käyttöön. Nämä kysymykset ovat: 1. mitkä tulevat olemaan sivuvaikutukset, sekä fysikaaliset että sosiaaliset, jos tämä uusi tekniikka otetaan laajassa mitassa käyttöön? 2. millaiset yhteiskunnalliset muutokset ovat välttämättömiä, ennen kuin tämä tekniikka voidaan asianmukaisesti ottaa käyttöön ja miten kauan kestää ennen kuin niihin päästään? 3. jos uusi teknillinen ratkaisu täydelle onnistuu ja siirtää kasvun jostakin luonnollista rajaa, minkä rajan kasvava systeemi kohtaa seuraavaksi? Pitääkö yhteiskunta tämän uuden rajan asettamia esteitä parempina kuin uuden tekniikan avulla siirrettäväksi aiotun rajan asettamia esteitä?"⁹⁷

Tieteen ja teknologian hallinta edellytti tieteen ja teknologian rakenteen, synty- ja kehitysprosessin sekä yhteiskunnallisen vuorovaikutuksen ymmärtämistä. Vaikka filosofit olivat pohtineet näitä kysymyksiä jo vuosisatoja, vastaukset olivat edelleen suurelta osin hämärän peitossa. Neoklassinen talousteoriat yritti selittää teknologista muutosta tuotantofunktion avulla eräänlaisena residuaalina, joka jäi jäljelle, kun kaikki muut tuotantoon vaikuttavat tekijät oli otettu huomioon. Suuri yleisö uskoi puolestaan innovaatioiden syntyvän edelleen sattumanvaraisesti "kuin salaman iskusta" nerokkaiden keksijöiden aivoissa. Tiede- ja teknologiapoliittisissa ohjelmissa tieteen ja teknologian yhteys nähtiin suoraviivaisena lineaarisena rakenteena, jossa luonnontiede edusti perustutkimusta ja teknologia sille alisteista sovellettua tiedettä. Näiden käsitysten välimaastossa oli suuri määrä erilaisia deterministisiä väitteitä sekä uskoa tieteen ja teknologiaan mukanaan tuomaan loputtomaan edistykseen. Myös Rooman klubin raportin tekijät tunnustivat oman epävarmuutensa: "Koska emme selvästi tiedä, millaista tulevaisuutta tahdomme, emme tiedä tarkalleen mihin suuntaisimme tieteellisen ja teknologisen tutkimuksen valtavan voiman – voiman, joka kätkee sisäänsä edistymisen tai tuhon."⁹⁸

Järjestelmällinen tutkimus sekä toistuvat seminaarit ja väittelytilaisuudet avasivat vähitellen ”mustaa laatikkoo”, johon tiede ja teknologia olivat piiloutuneet vuosisatojen aikana. Vähitellen opittiin ymmärtämään, ettei teknologia ollut pelkästään koneita, laitteita ja prosesseja, vaan se heijasti koko inhimillisen ja sosiaalisen elämän moninaisuutta. Kuten Edvin T. Layton totesi 1974 julkaisemassaan tutkimuksessa, teknilliset koneet ja laitteet ovat merkityksettömiä, jos niiden käyttöön, korjaukseen, huoltoon, valmistukseen ja suunnitteluun ei kiinnitetä yhtä suurta huomoita. Laytonin mielestä teknologia oli todellisuudessa inhimillistä tietoa ja osaamista, joka oli puettu materiaaliseen ilmiasuun.⁹⁹

Yhteiskuntatieteelliset ja historialliset tutkimukset osoittivat myös vääriksi yleiset käsitykset teknologiasta epäitsenäisenä ”soveltavana luonnontieteenä”. Teknologialla oli oma tietosisältönsä, joka oli kehittynyt pitkän historian aikana. Näin murrettiin vähitellen pohjaa perinteisiltä tiede- ja teknologiapoliittisilta väitteiltä, jotka olivat ohjanneet Yhdysvaltojen ja useiden läntisen Euroopan teollisuusmaiden yhteiskuntapoliittista päätöksentekoa 1940- ja 1950-luvuilla. Esimerkiksi presidentti Trumanin tiedepoliittisena avustajana toiminut professori Vannevar Bush väitti vuonna 1946: ”Luonnontieteellinen perustutkimus johtaa uuteen tietoon ja osaamiseen. Se luo tieteellistä pääomaa ja perustan tiedon ja osaamisen käytännöllisille sovellutuksille. Uudet tuotteet ja uudet ideat eivät ilmesty tyhjästä. Ne perustuvat uusille periaatteille ja uusille tieteellisille ajatuksille, jotka puolestaan kehitetään tuskaisen hitaasti ja kärsivällisesti luonnontieteen puh-taimmasta tiedosta.”¹⁰⁰

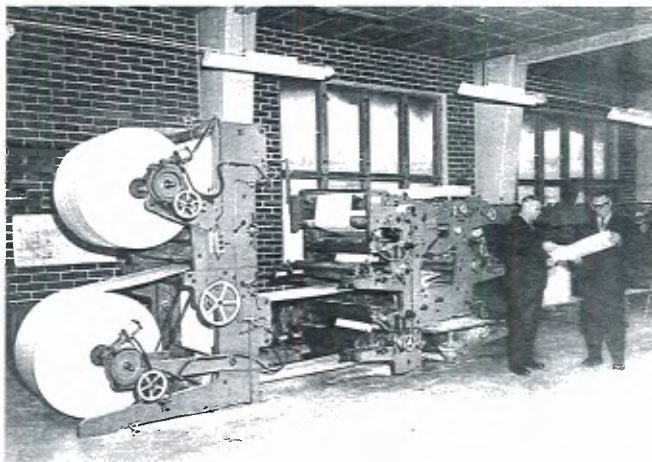
Tiede ja teknologia olivat kyllä sidoksissa toisiinsa, mutta niillä oli omat tiedolliset ja teoreettiset perustansa. Toisaalta tutkimuksissa osoitettiin, ettei perinteinen käsitys tieteen ja teknologian yhteiskunnallisesta autonomiasta pitänyt paikkaansa. Vaikka tiede ja teknologia muokkasivat yhteiskuntaa ja ihmisten elämää, ne samalla muokkautuivat itse kulttuurin ja yhteiskunnan jatkuvassa paineessa. Näin tiede, teknologia ja yhteiskunta olivat sitouneet toisiinsa saumattomaksi verkostoksi. Tällainen kaiken kattava ja kaikille elämän alueille ulottuva verkosto ei kehittynyt deterministisesti, vaan sen suunta ja päämäärät määritettiin jatkuvasti uudelleen. Esimerkiksi automaatio ei välttämättä aiheuttanut kaikissa yhteiskunnissa massatyöttömyyttä, vaan riippuen yhteiskunnan ja sen kulttuurin traditiosta ja valmiuksista uudet automaattiset tuotantojärjestelmät saattoivat jopa vauhdittaa taloudellista kehitystä ja lisätä työpaikkojen määrää.¹⁰¹

Vaikka insinöörit vieroksuivat teknologian vastaista liikettä ja sen rinnalla vellovaa ideologista keskustelua, profession oli osallistuttava keskusteluun tieteen, teknologian ja yhteiskunnan vuorovaikutuksesta. Keskusteluvalmiuksia lisäsi sukupolvenvaihdos, joka toi pro-

fessioon runsaasti uutta verta 1960-luvulla. Nuoremmat insinöörit olivat halukkaita ymmärtämään oman toimintaympäristönsä muutoksia. Toisaalta insinööriprofession perinteinen maskuliininen ylivalta oli vähitellen murenemassa, kun naiset entistä suurempana joukkona ryntäsivät työmarkkinoille. Nämä tekijät yhdessä globalisoituvan teollisuuden kanssa aiheuttivat sen, että insinöörien oli ymmärrettävä paremmin yhteiskunnal-

lista ja kulttuurista kehitystä. Peter F. Druckerin mielestä "huomispäivän johtajan" a) on johdettava tavoitteiden avulla, b) on otettava suurempia ja pitkäaikaisempia riskejä, c) on pystyttävä tekemään strategisia päätöksiä, d) on kyettävä luomaan tasapainoinen ryhmä, jonka kaikki jäsenet pystyvät sekä työskentelemään itsenäisesti että mittaamaan ja vertaamaan omia suorituksiaan ja tuloksiaan yhteisiin tavoitteisiin, e) tulee kannustaa alaisiaan, ja häneltä vaaditaan tietojen nopeata ja selvää välittämistä, f) on kyettävä näkemään yritys yhtenä kokonaisuutena ja alistettava oma toimintansa tämän kokonaisuuden palvelukseen. Näiden vaatimusten lisäksi "huomispäivän johtajan" on kyettävä näkemään yrityksen valmistamat tuotteet ja teollisuudenala oikeassa suhteessa ympäristöön nähden, todettava niiden erikoispiirteet ja otettava nämä päätöksissään ja toiminnassaan huomioon. Johtajan on kiinnitettävä huomiota kotimarkkinoilla tai ulkomailla tapahtuvaan kehitykseen. Hänen on opittava näkemään taloudellinen, poliittinen ja yhteiskunnallinen kehitys kansainvälisissä puitteissa ja otettava kansainväliset suuntaukset huomioon myös omissa päätöksissään.¹⁰²

Keskustelu tieteen, teknologian ja yhteiskunnan vuorovaikutuksesta levisi uusien tiedonvälityskanavien ja kansainvälisen teollisuuden kautta koko teolliseen maailmaan. Suomeen se rantautui 1960-luvun alussa, jolloin pitkään agraarisena pysynyt maa oli ottamassa jättiläisharppausta kohti teollista yhteiskuntaa. Nopea teollistuminen ja sitä täydentävä kaupungistuminen mullistivat suomalaisen elämäntyylin ja kulttuurimaiseman. Sodan jälkeen syntyneet suuret ikäluokat vyöryivät kaupunkeihin, maaseutu tyhjentyi ja pitkään stabiilina pysynyt elinkeinorakenne sai uusia piirteitä. Valtakunnan suunnittelulla yritettiin tasata ja hallita muutoksen vaikutuksia, mutta todellisuudessa suunnittelu vain vauhditti urbanisoitumista ja modernin teollisen elämäntavan leviämistä Suomeen. Kuten Heikki Waris on



Tätä vuosisataa on kutsuttu "koneen vuosisadaksi". Koneet ovat vapauttaneet ihmisen raskaasta työstä ja luoneet perustan kulutusyhteiskunnalle. Paperin valmistus on ollut Suomessa tämän vuosisadan tärkein teollinen kohde. Kuvassa Yhtyneet Paperitehtaat Oy:n Jämsänkosken paperikone 1960-luvun lopulta. (UPM)

todennut, Suomesta tuli nopeassa tahdissa koneistuva, vaurastuva, kaupunkimaistuva, vapaa-aikaistuva, kansainvälistyvä ja sosiaalipoliti-soituva yhteiskunta.¹⁰³

Rajut yhteiskunnalliset muutokset loivat hedelmällisen pohjan teknologian vastaiselle liikkeelle. Kriittisiä näkemyksiä esittivät erityisesti nuoremman sukupolven edustajat ja opiskelijat, joista moni oli omaksunut kapitalismia ja suurteollisuutta vastustavan vasemmistolai-sen ideologian Yhdysvalloista tai Euroopasta. Heille muuttuva Suomi oli mahdollisuus, mutta kehityksen suuntaa oli ohjattava demokraat-tisesti ja sosialististen periaatteiden mukaisesti. Nuori sukupolvi pyrki torjumaan suurkapitalismin ylivaltaa ja ylikansallisten yritysten impe-rialistista hyökkäystä Suomea ja sen luonnonvaroja vastaan.

Teknologian vastainen liike innosti myös akateemista älymys-töä, jonka mielestä nopeasti kasvava teknologian ylivalta merkitsi pe-rinteisen humanismin ja inhimillisyyden murtumista. Akateemikko Georg Henrik von Wright totesi muistelmissaan, kuinka "todellisuus sellaisena kuin aloin sen nähdä 1960-luvun puolivälin jälkeen kärjisti kuitenkin asioita. Ympäristön kuluminen ja luonnonvarojen häikäile-mätön käyttö, lisääntyvä kansainvälinen aggressiivisuus, varustelujen kiihdyttäminen ja terrorismi olivat kaikki ilmiöitä, jotka harkinnan täy-tyi asettaa yhteyteen tieteellis-teknillisen vallankumouksen seurausten kanssa – ainakin lyhyen ajan näkökulmasta."¹⁰⁴

Teknologian vastainen liike haastoi keskusteluun suomalaisen yhteiskunnan konservatiiviset voimat, jotka pyrkivät vauhdittamaan tieteellis-teknillistä tutkimustyötä, edistämään Suomen teollistumista ja rohkaisemaan elinkeinoelämää integroitumaan sekä läntisille että itäi-sille markkinoille. Konservatiivisten voimien ydinjoukko löytyi suuris-ta teollisuusyrityksistä, joista ensimmäiset ottivat varovaisia kansainvä-listymisen askeleita juuri 1960-luvun alussa. Toinen konservatiivinen ja yhteiskuntaa vakauttava voimapesäke löytyi insinöörien ja perin-teisten porvarillisten ammattiprofessioiden sisältä. Kuten Juha Pessin laaja tutkimus on osoittanut, "tietynlainen protestanttisen etiikan ja ka-pitalismin hengen vaikutus insinöörien ammatti- ja työkasitykseen on havaittavissa. Erityisesti työtehtävien mallikelpoinen suorittaminen, ammatillisen velvollisuuden täyttäminen ja työn yksilöllisen merkityk-sen korostaminen sekä myös ammatillisen vastuun yhteydessä yksilöl-lisyyden korostaminen ja henkilökohtaisen vastuun painottaminen ovat piirteitä, jotka viittaavat Weberin teeseihin."¹⁰⁵

Keskustelu tieteen, teknologian ja yhteiskunnan välisestä vuorovaikutuksesta käynnistyi Suomessa 1960-luvun alkupuolella. Ää-nekkäimmin asiaan puuttuivat luonnonsuojelijat, jotka kammoksuivat Lapin jokien rakentamista, Pohjanmaan vesijärjestelyjä, suuria avo-hakkuita ja perinteisen kulttuurimaiseman tuhoamista kaupungeissa ja maaseudulla. Pentti Linkola totesi kuivan kyynisesti: "Teollistamisen

idea näyttää meilläkin tätä nykyä saavuttaneen vakiintuneen yleisen hyväksynnän. Ne harvalukuiset äänet, jotka vielä epäilevät ideaa sinänsä, voidaan jo helposti vaimentaa leppoisalla pilanteolla runo-suomalaisista ja kanteleensoitosta, vakavasti otetun keskustelun poh-tiessa teollistamisen käytännöllisiä kysymyksiä. Kokoomuksen kyvyt haluavat mahdollisimman kannattavaa teollisuutta lähelle vientisata-mia, maalaisliitto mahdollisimman kannattamatonta teollisuutta mah-dollisimman tiettömien erämaataipaleiden taakse.”¹⁰⁶

Professori Yrjö Littunen suuntasi kritiikkinsä suoraan arkkiteh-deille ja rakennusinsinööreille. Littusen mukaan ”useimmat arkkiteh-dit ja rakennusinsinöörit myöntävät sanokaamme sellaisen kehityksen pulmallisuuden, että pitäjän orgaanisesti toimiva ja esteettisesti vanha keskusta kivikirkkoineen ja asuntoalueineen tietoisesti ja arkkitehdin piirustusten vahvistamana pilataan johdonmukaisesti rakentamalla nelikulmainen laatikko. Arkkitehti sanoo, että tämän on kirkkoval-tuusto, kunnanvaltuusto tai joku muu päättävä elin ratkaissut. Jollei arkkitehti piirtäisi tähän taloa, niin joku toinen tekisi sen. Tämä on kovin paljon pelkän teknikon asenne. Jos kerran arkkitehdit pystyvät yhteistoimintaan monilla muilla aloilla, niin miksi he eivät ryhdy yh-teistoimintaan tällaisella suunnittelun perusongelmiin liittyvillä alueil-la.”¹⁰⁷

Ulkoapäin tullut kritiikki antoi insinööreille ja arkkitehdeille paljon ajattelemisen aihetta. Tieteen ja teknologian hyökyaalto aihe-utti yhteiskunnassa nopeita muutoksia, mutta miten insinöörien ja arkkitehtien oli reagoitava tähän muutokseen? Vetäytyminen puo-lustuskannalle oli yksi mahdollisuus, mutta se merkitsi alistumista en-tistä ankarammalle kritiikille. Toinen vaihtoehto oli noudattaa vanhaa ja hyväksi havaittua taktiikkaa eli piiloutua ideologisesti ja poliittises-ti neutraalin teknologian suojaverhon taakse. Tämäkin mahdollisuus osoittautui ongelmalliseksi 1960-luvun Suomessa. Teknologiaa vastus-tava liike ei sallinut minkään ammattiryhmän piiloutuvan asiantuntija-roolinsa suojiin, vaan yhteiskunnallisista ongelmista oli kannettava vastuuta.

Insinöörilehden pääkirjoitus kesällä 1963 kuvaa hyvin ammat-tikunnan epätietoisuutta. Lehden mukaan ”on selviä merkkejä havait-tavissa, että tällainen muutos [teknologisen yhteiskunnan synty] todel-la on tapahtumassa. Se tajutaan tekniikan maailmassa vielä ehkä enemmän vaistonvaraisesti kuin selviönä. Niinpä esimerkiksi insinöö-rien taholla etsitään nykyisin yhteyksiä humanistiseen maailmaan enemmän kuin ehkä koskaan aikaisemmin... Tekniikan ihannoimi-nen ja palvominen on tanssia kultaisen vasikan ympärillä. Yhtä vähän taloudellinen hyvinvointi ei ole mikään lopullinen päämäärä. Molem-mat saattava olla hyviä, jos me pystymme niitä hallitsemaan, eivätkä ne meitä. Pystymmeko siihen? Vasta kun voimme asettaa tietoisesti

tekniikan palvelemaan korkeita päämääriä, kykenemme antamaan sille hengen. Kuinka insinööri voi antaa tekniikalle hengen, ellei sitä ole hänellä itsellään?”¹⁰⁸

Epätietoisuuden ja epävarmuuden taustalla oli hämärä käsitys tieteestä ja teknologiasta ja niiden suhteesta yhteiskuntaan. Teknologia ymmärrettiin yleisesti deterministiseksi voimaksi, joka eteni omien lainalaisuuksiensa mukaan. Lähes yhtä vahvana eli uskomus teknologiasta soveltavana luonnontieteenä, jolla ei ollut omaa tiedollista perustaansa. Krittiseen ajatteluun olisi tarvittu oma-aloitteisuutta, mutta insinöörikoulutus antoi insinööreille vain kapea-alaisen matemaattis-luonnontieteellisen perustan. Tästä ja vanhoista traditioista johtuen yhteiskunnallisesti valveutuneita ja mielipiteensä sujuvasti julkisuudessa esittävää insinööriä pidettiin ammattikunnassa edelleen melkoisena kummallisuutena. Kuten Teknillinen Aikakauslehti totesi pääkirjoituksessaan, ”mieluummin vaietaan kuin lähdetään areenalle. Niitä, jotka uskaltavat, ei ammattiveljien piirissä pidetä oikeina insinööreinä. Näin ollen ei ole ihme, että insinööreillä – ei edes heille luonnollisilla alueilla – ole sen enempää sananvaltaa kuin mitä nyt on.”¹⁰⁹

Mutta ongelmille ei voitu kääntää selkää. Münchenissä vuonna 1962 pidetty kansainvälinen insinöörikongressi vaati kaikilta insinööreiltä voimakkaampaa yhteiskunnallista vastuuta ja perinteisten asenteiden muuttamista. Kongressin julkilausuman mukaan insinöörien suurimmat ongelmat eivät suinkaan olleet luonteeltaan teknillisiä, vaan yleisinhimillisiä. Insinöörien oli pystyttävä haastamaan sosiolo-

Ydinvoiman rakentaminen on herättänyt jatkuvasti voimakasta julkista kritiikkiä. Keskustelussa ovat olleet mittaa toisistaan ydinvoiman kannattajat ja sen vastustajat. Suomessa keskustelu on kiihtynyt erityisesti vuonna 1986 tapahtuneen Tsernobylin onnettomuuden jälkeen. Kuvassa Loviisan ydinvoimalan rakennustyömaa vuonna 1971. (MV)



git, filosofit, teologit ja historioitsijat tasavertaiseen keskusteluun tieteen ja teknologian perusteista. Teknologialle oli annettava yleisinhimillinen sisältö ja sen perusteista oli pystyttävä keskustelemaan julkisesti ja avoimesti.¹¹⁰

Avoin keskustelu tieteen ja teknologian olemuksesta ja niiden yhteiskunnallisesta roolista pääsi täyteen vauhtiin 1960-luvun puolivälin jälkeen. Perinteistä klassista humanismia edustavien mielestä teollisessa yhteiskunnassa oli kaksi rinnakkaista kulttuuria. Teknologinen yhteiskunta nojasi luonnontieteellis-teknilliseen kulttuuriin, joka hyödynsi ekspansiiivisesti ihmisen ja luonnon resursseja. Sen juuret olivat läntisen kulttuurin kolmessa perusmyytissä: hyvän ja pahan tiedon puussa, Prometheuksessa ja tohtori Faustuksessa. Akateemikko Georg Henrik von Wrightin mukaan ”Jos ihminen osaa järjestelmällisesti tehdä kysymyksiä luonnolle ja muokata vastauksia, hän myös pystyy hallitsemaan todellisuutta, siis käyttämään hyväkseen luonnonvaroja ja ohjailemaan luonnonvoimia suunnitelmiensa ja toiveiden mukaan. Luonnolle tehdyt kysymykset ovat kokeita, vastaukset luonnonlakeja. Tiedettä mahtikeinona nimitämme tekniikaksi. Kehitys on vakuuttavasti osoittanut, että tieto on valtaa – juuri siinä merkityksessä, jota Elisabetin ajan suuri filosofi [Francis Bacon] tarkoitti. Sen sijaan olemme alkaneet epäillä, mikä on tekniikan edistyksen arvo. Selviö, että tietoa voidaan käyttää yhtä hyvin tuhoamiseen kuin rakentamiseen, on paitsi laajentanut ihmiskunnan itse hankittua onnea myös sen itselleen tuottamia kärsimyksiä ennen tuntemattomiin mittasuhteisiin. Samalla kun tekniikka on lisännyt mahdollisuuksia todellisuuden hallittamiseen, ihmisen tarpeet ovat kasvaneet siinä määrin, että hänen henkinen tasapainonsa on vaarantunut. Tekniikka, joka on luotu ihmisen palvelijaksi, uhkaa kohota hänen herrakseen.”¹¹¹

Luonnontieteellis-teknillisen kulttuurin vastaparina oli perinteinen humanistinen kulttuuri, joka kunnioitti antiikin perinnettä, renessanssin luovuutta ja ihmisen vahvaa henkistä sivistystä. Humanistien ihmishanteena ei ollut yksipuolinen fakki-idiootti, joka pystyi ratkomaan teknillisiä ongelmia, vaan ”uomo universale”, joka oli pystynyt vain sisäistämään tieteen ja taiteen arvot todelliseksi sivistykseksi. Tällainen ihminen pystyi toiminnassaan osoittamaan laaja-alaisuutta, objektiivisuutta ja oikeamielisyyttä, jotka olivat totuuden ja todellisen kulttuurisivistyksen mitta.

Ajatus kahdesta kulttuurista perustui yksipuoliseen ja puutteelliseen teknologian määrittelyyn. Teknologia nähtiin ajalle ominaisesti autonomisena ja itseohjautuvana ilmiönä ja luonnontieteen alisteisena jatkeena eli soveltavana tieteenä. Tämän mukaan määrittyi myös teknologisen maailman rakentajien eli insinöörien asema. He hahmottivat kasvottoman teknologian kuuliaisina palvelijoina ja fakki-idiootteina, jotka pyrkivät sokeasti edistämään suurkapitalismia, mekanisoitu-

mista ja koneellista kulttuuria.

Vaikka kaksi kulttuuria olivat toisilleen vastakkaiset, keskustelu teknologisen maailman olemuksesta pysyi koko ajan älyllisesti mielenkiintoisena ja etsivänä. Tähän vaikutti suuresti insinöörien ja heidän etujärjestöjensä asenne. Insinöörit etsivät asemaansa muuttuvassa yhteiskunnassa, ja asenteenmuokkauksessa käytettiin myös rajua itsekritiikkiä. Insinöörit olivat huolissaan omasta kapea-alaisesta koulutuksestaan ja liiallisesta erikoistumisesta. Tämä huoli lähti insinöörien toimintaympäristöstä, jossa tapahtui nopeita muutoksia. Erityisesti johtavissa asemissa olevilta insinööreiltä vaadittiin laaja-alaista kulttuurituntemusta, hyviä ihmissuhdekykyjä, kielitaitoa ja sosiaalisia valmiuksia.

Insinöörilehden pääkirjoitus kesäkuussa 1967 kuvaa hyvin profession sisäistä keskustelua: ”Viime aikoina on eri puolilla maailmaa yritetty määritellä käsitettä insinööri. Niin myös meillä. Näennäisestä yksinkertaisuudestaan huolimatta tehtävä ei ole ollut helppo. Koko nyky-yhteiskunta rakentuu teknillisen kulttuurin luomalle perustalle. Tiedemies ja insinööri ovat sen polttopisteessä. Millainen pitäisi insinöörin koulutuksen olla ja millaisia hänen oleelliset piirteensä sekä hänen kuvansa maailmasta? Eräistä asioista ollaan kuitenkin yksimielisiä. Koska tekniikan ydin on tiedettä, pitää hänellä olla siinä määrin tieteellistä tajua, että hän pystyy tiedettä ja sen luonnetta ymmärtämään siinä määrin, että hän voi sitä soveltaa käytäntöön. Tämä muodostaa hänen ammattinsa perustan. Mutta se ei nykyisin enää riitä, vielä vähemmän tulevaisuudessa. Hänen pitää olla myös sivistynyt. Mitä sillä tarkoitetaan, se on vaikea kysymys. Yleisesti voitaneen kuitenkin sanoa, että hänen maailmankuvansa pitäisi olla laaja, että hänellä olisi edellytyksiä nähdä oma tehtävänsä laajemman kokonaisuuden osana sekä omien toimintojensa vaikutus tähän laajempaan kokonaisuuteen.”¹¹²

Kahden kulttuurin edustajat tapasivat toisensa Jyväskylän Kesän kulttuuripäivillä heinäkuussa 1967. Järjestäjät odottivat ”Tekniikka ja ihminen” -seminaariin varsinaista yleisömenestystä, mutta suuremman huomion kaappasi teemaltaan rinnakkainen, mutta sisällöltään selvästi humanistisempi ”Tekniikka ja ihminen kristillisessä ja marxilaisessa ajattelussa” -seminaari.

Vaikka insinöörit eivät saaneet ehkä odottamaansa yleisömenestystä, Jyväskylän Kesän seminaari oli tärkeä tapahtuma profession historiassa. Insinöörikunta astui ensimmäisen kerran julkiselle foorumille väittelemään ja keskustelemaan teknologian ja sen kehityksen perimmäisestä olemuksesta. Järjestäjien kunnianhimoisena tarkoituksena oli kuroa umpeen kahden kulttuurin välinen ristiriita ja integroida teknologia Jyväskylän Kesän ja kulttuurikeskustelun luonnolliseksi osaksi.¹¹³

Nämä tavoitteet eivät toki täyttyneet. Kysymys tieteen ja teknologian olemuksesta ja niiden yhteiskunnallisesta vaikutuksesta oli liian suuri ja monimutkainen, jotta se olisi voitu ratkaista yhdessä viikossa. Mutta Jyväskylän Kesä selkeytti kulttuurikeskustelun perusteita, ja erityisesti studia generalia -sarjaan hankitut ulkomaiset tutkijavieraat loivat suhteellisuudentajua ja lisäsivät ymmärrystä. Teknologia määritettiin nyt selkeästi yhteiskunnalliseksi ilmiöksi, jonka suunta on aina ihmiseltä ihmiselle eli teknologiaa ei voitu sulkea inhimillisten suhteiden tai inhimillisen kulttuurin ulkopuolelle.

Sama sanoma sisältyi myös suomalaisten asiantuntijoiden alustuksiin. Pekka Tarjanteen mukaan kiista kahden kulttuurin välillä oli turhaa ja ajan hukkaamista, sillä kukaan ei tuntenut tieteen ja teknologian olemusta eikä osannut määritellä niiden yhteiskunnallisia vaikutuksia. Tietämättömyys johtui pitkälti historiallisen kuvan vääristymistä. Varhaisempien aikojen ihmisten elinympäristöstä, työtavoista ja teknologiasta tiedettiin vähän jos lainkaan. Näin teknologia oli aina "uusi" ilmiö, joka jo sinällään aiheutti pelkoa ja epävarmuutta. Toisaalta uuden tieteellisen tiedon ja teknologian tuotanto oli piiloutunut yliopistoihin ja tutkimuslaitoksiin, jotka suuren yleisön silmissä näyttäytyivät salaperäisinä ja pelottavina laitoksina. Teknologian pelko lietsoi pelkoa insinöörejä ja tiedemiehiä kohtaan. Teknokratiasta tuli kirosana, joka leimasi alleen tieteellistä ja teknillistä kehitystyötä tekevät henkilöt. Tarjanteen mielestä asennemuutos oli toteutettava kaikilla yhteiskunnan tasoilla. Apua saatiin uusista tietokoneista ja automaatiosta, jotka vapauttivat ihmistä raskaasta työstä: "Ellei tämäkään valoisu tulevaisuudennäkymä pysty vapauttamaan tekniikan pelosta, voimme lopullisena lohdutuksen sanana ensinnä palauttaa mieliimme alkutoteamukseni, jonka mukaan tekniikkaa ei erota mikään ylispäsemätön kuilu muusta kulttuurista, vaan se toimii jatkuvasti yhä selvemmin koko kulttuurin palvelijana, kaikkia sen osia kohottavana hiivana... Voidaksemme näistä ihmeistä nauttia, meidän on koulutettava itsemme niitä ymmärtämään. Se on vaikeata, mutta myös on aina muistettava, että uusi sukupolvi on aina osoittautunut paremmin uusiin olosuhteisiin sopeutuvaksi kuin edeltäjänsä."¹¹⁴

Saman vuoden syksynä Helsingin yliopisto järjesti akateemikoille mahdollisuuden puhua studia generalia -luentosarjassa. Akateemikko Erkki Laurila jatkoi siitä, mihin insinöörit Jyväskylässä olivat jääneet. Laurila torjui alustuksessaan jyrkästi teknologisen determinismin ja uskon jatkuvaan kehitykseen. Hän myös erotti toisistaan tieteen ja teknologian, mutta korosti niiden intiimiä suhdetta. Laurilan mukaan "kun usein esitetään se kaavamainen asetelma, että tekniikka on vain tieteellisten tulosten muuttamista sovellutuksiksi, niin on hyvä todeta, että tuolla teknillisen kehityksen kaudella [1800-luvun loppu] syntyivät useimmat suurista keksinnöistä, puhelin, radio, sähkötekniikka

valtaosaltaan, auto, lentokone, kutomotekniikka, ensimmäiset automaattit jne. ilman välitöntä kosketusta tieteen tuloksiin... Valtaosaltaan palvelevat tiede ja tekniikka ideaalisen hyvinvointiyhteiskunnan ideaa. Mutta toistaiseksi tämä hyvinvointi mitataan aineellisten tavoitteiden täyttymisenä. Olemmeko varmat siitä, että päämääränämme on todellinen hyvinvointivaltakunta? Olemmeko sen jo selvittäneet vai onko meidän odotettava uutta Adam Smithiä, joka viitoittaa mahdollisuuksia nykyisistä poikkeaville kehityskulun urille?”¹¹⁵

Insinöörien kulttuurikeskustelu huipentui vuonna 1968 STS:n laatimaan kulttuuripoliittiseen ohjelmaan. Hanke toteutettiin Suomen Kulttuurirahaston edustajien kanssa, ja työhön osallistui kuuden eri tekniikan alueen asiantuntijaryhmät. Varsinaisen kirjoitustyön tekivät Pekka Löyttyniemi, Jaakko Ihamuotila, Pentti Paasikangas ja Tapio Periäinen. Ohjelmassa käsiteltiin teknologian olemusta, sen yhteiskunnallisia ja ekologisia vaikutuksia sekä insinöörien ja arkkitehtien asemaa uudistuvassa maailmassa. Tämän lisäksi ohjelmassa todettiin teknologian yleiset tavoitteet kulttuurin kehittämisessä, kartoitettiin suomalaisen kulttuurin kokonaistilaa ja pohdittiin insinöörien arvoa maailmaa ja eettistä koodistoa. Ohjelman linjaukset noudattivat Jyväskylän Kesän aikana kuultuja puheenvuoroja, ja ohjelmasta henki voimakas halu yhteistyön lisäämiseen insinöörien ja muiden yhteiskuntaryhmien välille. Lisäksi STS:n ohjelmassa otettiin kantaa kulttuurihallinnon periaatteisiin, koulutukseen sekä tutkimustoiminnan kehittämiseen.¹¹⁶

Keskustelu kahden kulttuurin olemassaolosta ja ristiriidasta ei päättynyt STS:n ohjelmajulistukseen eikä Jyväskylän Kesän seminaareihin. Keskustelut eivät myöskään ratkaisseet kysymystä tieteen ja teknologian olemuksesta ja niiden yhteiskunnallisista vaikutuksista. Mutta julkinen keskustelu ”puhdisti ilmaa” ja selkeytti insinöörien asemaa suomalaisessa yhteiskunnassa. Samoin osallistuminen yhteiskunnalliseen keskusteluun antoi insinööreille lisää itseluottamusta.

On kuitenkin lähes mahdotonta arvioida, kuinka ammattikunta itse ymmärsi keskustelun merkityksen. Juha Pessin 1980-luvun alussa tekemä laaja kartoitus osoitti, että insinööriprofessio uskoo edelleen vanhoihin arvoihin. Poliittinen aktiivisuus on edelleen vähäistä, ja suurin huomio keskittyy teknillisiin ja tuotannollisiin kysymyksiin. Pessin mukaan yksi keskeinen syy poliittiseen passiivisuuteen on ollut insinöörien pelko ”massoitumisesta”. Insinöörit ja arkkitehdit pitivät itseään ennen kaikkea yksilöinä, jotka ajavat asioita yksin ja jotka eivät oikein sovi mihinkään valmiiseen kategoriaan.¹¹⁷

Vaikka keskustelu teknologian olemuksesta ja sen yhteiskunnallisista vaikutuksista ei suoraan heijastunut insinöörien asenteisiin, heidän maailmankuvansa ja arvostuksensa muuttuivat 1970- ja 1980-luvuilla. Tämä näkyi erityisesti suhteessa ekologisiin kysymyksiin.

Passiivisesta vastarinnasta luovuttiin jo varhaisessa vaiheessa, ja insinöörit ryhtyivät aktiivisesti kehittämään ympäristöä säästävää ja suojelevaa teknologiaa. Insinöörit kuitenkin ovat esiintyneet vain harvoin julkisuudessa varsinaisina ympäristönsuojelijoina. Sen sijaan he ovat julistaneet vahvaa uskoaan teknologiaan myös ympäristöä suojelevana voimana. James Adamsin määritelmä sopiikin hyvin myös suomalaiselle insinöörielle: "Yhä monimutkaistuva teknologia ja yhteiskunnalliset ongelmat johtavat lisääntyviin reunaehtoihin ja vaatimuksiin ja ne edellyttävät nykyistä voimakkaampaa insinöörien ja yhteiskunnan vuorovaikutusta. Insinöörien on opeteltava tekemään parempia tuotteita, jotka sekä toimivat moitteetta että tyydyttävät niiden käyttäjien emotionaalisia tarpeita, ovat sopusoinnussa kulttuurimme arvojen kanssa, toteuttavat älyä ja hienostuneisuutta koskevat toiveemme ja vaikuttavat ympäristöön mahdollisimman vähän."¹¹⁸

Viitteet

Johdanto s. 3–11

1. Ks. määritelmä esim. Larson 1977. Ks. myös Morantz-Sanchez 1985, 29–30.
2. Konttinen 1992, 13–18.
3. Ks. esim. Morantz-Sanchez 1985. Myös Rothstein 1972 ja Friedson 1975.
4. Sosiaalisen sulkemisen teoriasta, ks. Murphy 1988 ja Murphy 1984, 547–567.
5. Suomen keskushallinnon professionaalisesta rakenteesta. Ks. Tiihonen 1996, 383–421.
6. Konttinen 1989, 13–15. Historiantutkimuksen ja sosiologian eroista ja yhteneväisyydestä ks. Shapin 1994, 3–16.
7. Uudesta sosiaali- ja kulttuurihistoriasta, Haapala 1986. Ks. myös Hobbsawn 1971, 71–93.
8. Hyvä pohdinta tästä. Ks. Tommila 1986, 211–216.
9. Narratiivisesta historiankirjoituksesta, ks. Hobbsawn 1997. Myös Stone 1979.
10. Hakusana insinööri. Suuri tietosanakirja, Keuruu 1962, 1254.
11. Friedel 1986, 669–670. Ks. myös Musil 1980.
12. Ferguson 1993, 2–4.
13. Hakusana insinööri. Nykysuomen sanakirja, Porvoo 1990.
14. Michelsen 1990, 151–162.
15. Layton 1971, 562–580.
16. Korvenmaa 1993, 6.
17. Wiener 1969, 14–18.
18. Dormer 1991, 9–12.

Itämaan valloitus s. 13–73

1. Rosenberg 1976, 32.
2. Myllyntaus 1991, 1–8. Hietala et. al. 1992, 14–16.
3. Myllyntaus 1991, 13–20.
4. Myllyntaus 1990, 98–132.
5. Hughes 1965, 53–75.
6. Rosenberg 1976, 61–84.
7. Pirinen 1983, 13.
8. Gimbel 1976, 116.
9. Sama, 116.
10. Sama, 118.
11. Sama, 119.
12. Lainaus, ks. Gimbel 1976, 126.
13. Sama, 127–128.
14. Hiekkänen 1994; Sinisalo 1980, 32–33. Suomen keskiaikaisten kirkkojen ajoituksesta ja muista niihin liittyvistä ongelmista on käyty Hiekkasen väitöskirjan ilmestymisen jälkeen kiivasta keskustelua. Aiheesta on julkaistu kymmenittäin artikkeleita eri yhteyksissä.
15. Sinisalo 1980, 34.
16. Pirinen 1983, 20–25.
17. Sama, 24.
18. Gardberg 1971, 210.
19. Sama, 210–211.

20. Sama, 211.
21. Pettersson 1957, 421–430. Suomen vanhoista linnoista ks. tarkemmin Gardberg 1993.
22. Gardberg 1971, 210.
23. Pettersson 1957, 432.
24. Sama, 428–429.
25. Saarenheimo 1939, 62.
26. Sama, 49–50.
27. Pettersson 1957, 429.
28. Pirinen 1983, 17.
29. Ailio 1921, 66.
30. Termin esitti hollantilainen kulttuurihistorian tutkija Johan Huizinga tunnetussa teoksessaan Keskiajan syksy.
31. Grotenfelt 1924, 485–486.
32. Shapin 1994.
33. Kocka 1992, 4–7.
34. Nyman 1980, 17–18.
35. Sama, 22.
36. Sinisalo 1980, 55–56.
37. Sama, 57.
38. Sama, 60.
39. Sama, 67–68.
40. Sama, 70.
41. Sama, 71.
42. Sama, 75.
43. Sama, 75–78.
44. Kasson 1976, 137–150; Hughes 1983.
45. Nyman 1980, 23.
46. Toivanen 1980, 31.
47. Hakusanat Linna ja Linnoitus. Otavan Suuri tietosanakirja 1934.
48. Rydberg 1989, 96–97.
49. Dahl 1995, 245–246.
50. Toivanen 1980, 60–61.
51. Sama, 45.
52. Knapas 1971, 5.
53. Toivanen (ei vuotta), 23.
54. Sama, 34.
55. Toivanen 1980, 44.
56. Pettersson 1959, 435.
57. Knapas 1971, 6.
58. Ruuth 1974, 13–14.
59. Toivanen 1980, 28. Ks. myös Purho.
60. Sama, 28.
61. Sama, 52–53.
62. Sama, 56.
63. Bibikovin lainaus ks. sama, 52–53.
64. Möller 1958, 135.
65. Sama, 148.
66. Lainaus asiakirjasta, ks. Gustafsson 1933, 14.
67. Sama, 10.
68. Sama, 11.
69. Sama, 12.
70. Sama, 12.
71. Sama, 8.
72. Sama, 9.
73. Sama, 16.

74. Linaus, ks. Gustafsson 1933, 17; Sirén 1994.
75. Toivanen 1980, 31.
76. Saarenheimo 1983, 20–53.
77. Gustafsson 1933, 55.
78. Sama, 56.
79. Hakusana Kartta. Otavan Suuri Tietosanakirja, Porvoo 1934, 191.
80. Lubar 1995, 54.
81. Teerijoki 1993, 11.
82. Virrankoski 1963, 434.
83. Sama, 454–460.
84. Smith 1977, 329.
85. Kuisma 1993, 37–40.
86. Sama, 40–43.
87. Sama, 47.
88. Ahvenainen 1984, 131–133.
89. Vilku 1994, 184.
90. Ahvenainen 1984, 121.
91. Vilku 1994, 144.
92. Sama, 142: Ahvenainen 1984, 70–95.
93. Ahvenainen 1984, 125.
94. Rosenberg 1976, 32–45.
95. Laine 1950, 108–109.
96. Vilku 1994, 145.
97. Teknillisten hankkeiden sisäisestä dynamiikasta, ks. Latour 1994.
98. Rydberg 1989, 114–116.
99. Michelsen 1993, 34.

Luonnon helmassa s. 75–121

1. Perinteinen kansallinen historiankirjoitus on korostanut tätä näkökulmaa, koska se avulla on voitu selittää sekä vuosisadan vaihteen venäläistämisen että itsenäistyminen ja sitä seurannut kansalaissota. Ks. Klinge 1997.
2. Sama. Ks. myös Tommila 1999, 17–35.
3. Haapala 1992, 10–11.
4. Jutikkala 1958, 166.
5. Kuisma 1993, 169.
6. Haapala 1992, 11.
7. Myllyntaus 1991, 19.
8. Klinge 1986, 58–59.
9. Linaus, ks. Klinge 1986, 22.
10. Linaus, ks. Tiitta 1994, 215.
11. Snellman 1929, 130–131.
12. Linaus, Ks. Rein 1981, 352–353.
13. Snellman 1982, 106.
14. Topelius 1932a, 369.
15. Sama.
16. Topelius 1932b, 364–365.
17. Savolainen 1994, 229.
18. Kontinen 1992, 225.
19. Berg 1968, 9.
20. Pastoraalisesta idyllistä, ks. Marx 1968. Ks. myös Kasson 1976.
21. Snellmanin mielipiteestä. Ks. Snellman 1982, 132.
22. Nohrström 1933, 5–8.
23. Kontinen 1992, 116–117.
24. Sama, 6–8.
25. Sama, 9.
26. Rauhala 1933, 57–62.
27. Linaus, Ks. Rauhala 1933, 10–11.
28. Sama, 123.
29. Sama, 121–122.
30. Gustafsson 1933, 37–38.
31. Sama, 46–48.
32. Sama, 16–17.
33. Sama, 53–54.
34. Sama 104–115. Ks. myös Heiskanen 1933, 18–19, 24, 27–31.
35. Rauhala 1933, 154.
36. Alamainen asetus Metsistä Suomen suuriruhtinaskunnassa 14.1.1851. SAK 1851.
37. Komitebetänkande 1842/Förslag till Ny Skogs-Ordning. Helsingfors 1842.
38. Sama.
39. Komitean esityksestä annetut lausunnot. Ks. J. J. Nordström, Sammandrag af de angående förslag till ny skogsordning för Finland inkomne betänkande och anmärkningar enligt paragraferingen i förslaget jämte företeckning öfver nämnda förslag. Skogslag, vol. V. 171–259. J. J. Nordström samlingen. HYK/Käsikirjoitus-kokoelma.
40. Snellman 1982, 132. Ks. myös Rein 1981, 65–66.
41. Hanho 1915, 55.
42. Lars Gabriel von Haartmanin lausunto; Senaatin täysistunnon pöytäkirja 8.5.1848. Mf. Senaatti 20. KA.
43. Lars Gabriel von Haartmanin metsäpolitiikka. Ks. Lars Gabriel von Haartmanin kokoelma, kotelo X, Om skogshushållning. KA.
44. Alamainen asetus Metsistä Suomen suuriruhtinaskunnassa 14.1.1851. SAK 1851.
45. Snellman 1858.
46. Wrede 1858.
47. Snellman 1858 a).
48. Michelsen 1995, 44–46.
49. Sama, 48–50.
50. Helander 1949, 458–459.
51. Evon metsäopiston taloudellisesta tilasta. Ks. Protokoll fördr vid lärare kollegiets sammanträde, 1.8.1863–17.7.1865. Opettajakokousten pöytäkirjoissa käsitellään jatkuvasti opiston taloudellisia vaikeuksia, ja yritetään löytää keinoja vaikeuksien voittamiseksi. Evon metsäopiston arkisto. HY/Metsäkirjasto.
52. Helander 1949, 459–460.
53. Protokoll fördr vid lärare kollegiets sammanträde den 14.4.1874. Opettajakollegion pöytäkirjat 1862–1866. Evon metsäopiston arkisto. HY/Metsäkirjasto.
54. Ahvenainen 1986, 234–235.
55. Sama, 234.
56. Koistinen 1968, 8–10.

57. Puramo 1952, 85–86.
58. Schultén 1802.
59. Puramo 1952, 83.
60. Danielson-Kalmari 1924, 392.
61. Valtiosihteerin viraston akti nro. 38/1835, Valtiosihteerin viraston arkisto. KA.
62. Samling af placater, osa 7, 1845, 224–250.
63. Wuolle 1949, 30–39.
64. Tiedot J. U. von Törmestä ks. Gottlund samlinge. HYK/Käsikirjoituskokoelma. J. U. von Törne oli opiskellut ensin teknisiä aineita Ruotsissa, josta hän siirtyi Venäjän tie- ja vesikulkulaitosoppilaitokseen Pietariin. Hän työskenteli noin kymmenen vuotta Venäjän keisarin palveluksessa, kunnes hänet nimitettiin vuonna 1838 Suomen koskenperkauskuntaan. Hänellä oli sukulaisia Ruotsissa, ja nämä osallistuivat kanavien rakentamiseen.
65. Embets memorial 3.12.1845. Saapuneet kirjeet 1842–1846. Paroni von Rosenkampffin kokoelma. Saimaan kanavan arkisto. Eah.1. MMA.
66. Sama.
67. Ericsson Rosenkampffille 25.8.1845. Paroni von Rosenkampffin kokoelma. Saimaan kanavan arkisto. Eah.1. MMA.
68. Puramo 1952, 176–177.
69. Protokollet förddt vid Kejslerliga Direktions för Väg- och Vattenkommunikationerna i Finland 24.3.1841. Sementtiä koskevat asiakirjat 1840–. Saimaan kanavan arkisto Hd:11. MMA.
70. A. Lavonius von Rosenkampffille 7.7.1845; ks. myös J. Fabritius von Rosenkampffille 25.6.1845. Sementtiä koskevat asiakirjat 1840–. Saimaan kanavan arkisto Hd:11. MMA.
71. Puramo 1952, 135.
72. Sama, 189.
73. Sama, 190.
74. Koistinen 1968, 31–35.
75. Puramo 1952, 197–198.
76. Sama, 221–222.
77. Sama, 228–229.
78. Lars Gabriel von Haartman. Puhe 7.7.1856 Saimaan kanavan avajaiset. Memorandum medgifven af Saima kanal. Venäjänkieliset selostukset 1852–53. Saimaan kanavan arkisto. Gj:8. MMA.
79. Koistinen 1968, 86–88.
80. Laina, ks. Koistinen 1968, 89.
81. Puramo 1952, 246–248.
82. Sinisalo 1992, 11–12.
83. Kontinen 1992, 10–11.
84. Sama, 25.
85. Sama, 27.
86. Karhu 1995, 260.
87. Nykänen 1995, 60–65. Ks. myös Tulkki 1996, 79–150 ja Särkikoski 1989, 228–229.
88. Gispén 1989, 2–5.
89. Lindfors 1938, 15–79.
90. Snellman 1858.
91. Lars Gabriel von Haartmanin muistiinpanot metsäkysymyksestä. Lars Gabriel von Haartman, Underställda anmärkingar vid förslaget. LGH:n kokoelma, Om skogshushållning. Kansio X. KA.
92. Langenskiöld 1861.
93. C. V. Gyldeén, Undernådiga memorial 11.1.1859. Senaatin arkisto. KD 2/476 1859. KA.
94. Sama.
95. Sama.
96. Urbans 1956, 7–9.

Arktisen maan teollistaminen s. 123–207

1. Modernismikeskustelua käydään jatkuvasti ja useilla eri tieteenaloilla. Suomalaisesta keskustelusta ks. esim. Hautamäki 1996, 15.
2. Giddens 1990, 6–10. Giddensin mukaan modernien yhteiskuntien abstrakteja instituutioita ovat esimerkiksi raha ja tieto, jotka syntyvät, liikkuvat ja muuttuvat vapaasti ajasta ja paikasta riippumatta. Traditionaalisissa yhteiskunnissa raha ja tieto määrittivät aina paikallisten olosuhteiden mukaisesti.
3. Ellul 1954. Jacquess Ellulin mukaan ihmisillä on vain sekundaarinen rooli tulevaisuuden yhteiskunnassa, jota hallitsevat koneet ja konejärjestelmät.
4. Marx 1994, 238–257. Kysymys teollisen ja jälkiteollisen tai ns. post-modernin yhteiskunnan vuorovaikutuksesta on edelleen kiistanalainen.
5. Hjerpe 1988, 44.
6. Vattula 1983, 67. Tilastoluvut pohjautuvat maataloustilastoon.
7. Sama, 119. Tilastoluvut pohjautuvat teollisuustilastoon.
8. Sama, 272. Tilastoluvut pohjautuvat rautatie-liikennettä, raidepituutta sekä maanteitä koskeviin tilastoihin.
9. Turpeinen 1995, 218–222, 276–280.
10. Rasila 1983, 13.
11. Allardt 1993, 44.
12. Tiuhonen 1996, 413.
13. Haapala 1992, 14.
14. Kuisma 1993, 380–403.
15. Hjerpe ja Pihkala 1977, 61.
16. Soikkanen 1981, 446–448.
17. Kontinen 1992, 267.
18. Sama, 15–20.
19. Karhu 1995. Karhun mielestä juristit ovat onnistuneet pitämään itsellään korkeimmat virat, joten insinöörit eivät ole päässeet vaikuttamaan keskushallinnossa tehtyihin merkittäviin yhteiskunnallisiin ratkaisuihin.
20. Andersen 1987, 103.
21. Layton 1986, 41–50.
22. Särkikoski 1991, 78.
23. Latour 1994, 2–23.

24. Soikkanen 1981, 442.
25. Mayr 1976, 663–672. Luonnontieteen ja teknologian suhteesta ks. myös MacKenzie 1999, 6–7.
26. Armytage 1966, 30–53.
27. Hughes 1987, 295–297. Teollinen vallankumous on kiistelty käsite. Sitä voidaan kuitenkin käyttää kuvaamaan teollista ja teknologista muutosta. Ks. esim. Pollard 1981, 164–190.
28. Chandler 1986, 30–53.
29. Navin 1970, 360–386. Myös eurooppalaiset yritykset kansainvälistyivät ja levittäytyivät Atlantin yli Pohjois-Amerikkaan jo vuosisadan alkupuolella; Wilkins 1986, 55–65.
30. Southard 1931, xiii–xiv.
31. Virtanen 1988, 393–401. Ks. myös Lepistö 1994, 34–37.
32. Paavolainen 1929, 138.
33. Gastevin lainaus. Ks. Bailes 1977, 374.
34. Maamme-kirjasta, ks. Tiitta 1994, 104–112.
35. Pastoraalisen idyllin säilymisestä, ks. Suhonen 1977, 1–44.
36. Lainaus. Ks. Mäkinen 1981, XIII.
37. Vaitinen 1977, 85.
38. Ruutu 1983, 112.
39. Stenius 1987, ks. myös Stenius 1992, 153–166.
40. Kontinen 1992, 166. Ks. myös Särkikoski 1987, 85.
41. Kuisma 1993, 31–35.
42. Kontinen 1992, 166–167.
43. Reynolds 1968, 343–345. Ks. myös König 1996, 75–101 ja Kevles 1995, 60–74.
44. Enkvist 1972, 52–62.
45. Mustelin 1973, 84–85. Mustelin ei mainitse, että Edvard Arppe oli tehnyt velipuolensa tehtaissa tieteellisiä kokeita tai yrittänyt soveltaa uutta tietoa teollisiin prosesseihin. Tämä ei kuitenkaan merkitse sitä, ettei näin olisi tapahtunut, sillä velipuolten välit olivat tiiviit ja monia muita yhteisprojekteja toteutettiin 1800-luvun puolivälissä.
46. Enkvist 1972, 64.
47. Sama, 65.
48. Sama, 66.
49. Gispén 1989, 142–147.
50. Mayer-Thurrow 1982, 370–371.
51. Enkvist 1972, 66.
52. Wuolle 1949, 141–142.
53. Hirn 1911, 3–7.
54. Enkvist 1972, 118–119.
55. Toivonen 1949, 89–122.
56. Östling 1941, 16. Ks. myös Klingstedt 1940, 99–108.
57. Klingstedt, 105–107.
58. Michelsen 1995, 69–72. Cajanderin taustavoimana voidaan pitää A. G. Blomqvistia, joka jo 1880-luvulta alkaen ohjasi Evon metsäopiston opetusta kohti tieteellisempiä päämääriä. Cajander jatkoi tästä ja hänen johdollaan metsätieteen teoreettista perustaa vahvistettiin ja metsänhoito institutionalisoitiin Keisarilliseen Aleksanterin-yliopistoon vuonna 1907.
59. Kevles 1995, 45–50. Kevles osoittaa, kuinka 1800-luvun lopulla Yhdysvalloissa fyysikot joutuivat vähitellen myöntämään, ettei luonnontieteellistä tietoa voinut tuottaa pelkästään sen itsensä takia, vaan tieteen ja teknologian yhteys oli välttämätön. Kiista oli kuitenkin kova ja osa fyysikoista ei koskaan hyväksynyt esimerkiksi Edisona ja Belliä tasavertaiseksi keskustelukumppaniksi.
60. Holmberg 1992, 83–84.
61. Sama., 233–235.
62. Sama, 236–237.
63. Sama, 238.
64. Krapas 1987, 745–746.
65. Andersen 1987, 108.
66. Hult 1989, 262–263.
67. Lainaus, Wuolle 1949, 173–174.
68. Sama 1949, 244.
69. Sama, 247.
70. Sama, 246.
71. Sama, 247.
72. Lainaus, sama, 245.
73. Chandler 1977, 120.
74. Robertson 1985, 124–137. Robertson käy läpi pitkällä aikavälillä amerikkalaisen liike-elämän kehitystä. Kuten Chandler, myös hän korostaa rautateiden merkitystä uuden yrityskulttuurin ja uuden johtajakunnan kehityksessä. Ks. Chandler 1965; Cochran 1953.
75. Gispén 163–168. Gispén on osoittanut, kuinka Saksassa lisättiin teknilliseen koulutukseen liiktaloudellisia ja kansantaloudellisia oppiaineita 1870-luvulla, sen jälkeen kun saksalaiset tuotteet eivät pystyneet kilpailemaan paremmin ja edullisemmin valmistettujen amerikkalaisten tuotteiden kanssa.
76. Sneckenström 1864. Herra Sneckenström lausui puheenvuorossaan: "I stöd av kända fördelaktiga resultater å de flesta orter i utlandet der jernvägar äro inrättade, torde den åsikten i vårt land vara öfvervägande, att jernvägar i Finland skulld betydlig bidraga till landets västränd och framåtskridande, och komma dessa kommunikationsmedel i följd därpå troligen att fortfarande under tidens lopp utsträckas över hela landet."
77. Tästä asiasta on kiistelty jo vuosikymmeniä. Ks. esim. Ylikangas 1986.
78. Ratasuunnitelmista ja ratasuunnista, ks. esim. Castrén 1906, 310–317. Myös Gripenberg 1912, 53–56.
79. Karhu 1995, 227–229.
80. Insinööri Knut Stjernvall oli saanut koulutuksensa Pietarissa ja hankkinut kokemuksensa Pietarin–Moskovan ratatyömaalla vuosina 1847

51. Rataosuuden Helsingistä Tikkurilaan rakensi insinöörikapteeni Alfred Wasastjerna, joka rekrytoi avukseen alikonduktööri Gustaf Ahlgrénin ja maanmittari Nestor Nikolai Nordenstedtin. Tikkurilasta eteenpäin olevan osuuden rakensi Saimaan kanavan työmaalta rekrytoitu Carl Peter Engström, jolla oli apunaan insinööri Adolf Aminoff. Kolmas rataosuus oli Saimaan kanavalta tulleen insinööriluutnantti Lars Löfströmin ja insinööri A. A. Ottelinin vastuulla. Riihimäen asema-alueen rakensi filosofian maisteri Evert Wasastjerna, joka oli toiminut myös nivelläörinä Saimaan kanavalla. Hänen apulaisenaan oli Nobel-veljesten konepajalta Pietarista rekrytoitu insinööri A. V. Öller, joka oli saanut koulutuksensa Tukholman teknologisessa opistossa ja taideakatemiassa. Radan Riihimäeltä Hämeenlinnaan rakensi vuori-insinööri Knut Pipping, joka oli opiskellut Saksan keisarillisessa vuoriakatemiassa. Apunaan hänellä olivat maanmittari E. V. Juselius ja nivelläööri M. E. Ziliacus. Tiedot saatu ks. Ansioluettelokokoelma. KA.
81. Sillan rakentamiseen liittyvistä ratkaisuksista, ks. Knut Stjernvallin kirjeenvaihto, Knut Strjenvallin arkisto. Kansiot 1 ja 4. KA.
82. Knut Stjernvallin kirjeenvaihto, Knut Strjenvallin arkisto. Kansiot 1 ja 4. KA.
83. Castrén 1923, 745.
84. Palmén 1899.
85. Castrén 1923, 745–747.
86. Sama, 751–752.
87. Sama, 755–756.
88. Sama, 756–757.
89. Talvi 1984, 17–20.
90. Sama, 20. Yli-insinööri Th. Tallqvist, joka suunnitteli suurimman osan sisämaan rautateistä joutui jatkuvasti eri intressiryhmien painostuksen kohteeksi. Hän omaksui kuitenkin insinööreille tyypillisen epäpoliittisen ja professionaalisen asenteen, jonka mukaisesti hän perusteli päätöksiään. Tallqvist nauttikin suurta arvonnantoa sekä viranomaisten että elinkeinoelämän edustajien silmissä.
91. Lainaas ks. Faith 1994, 20. Faith siteeraa perulaista journalistia, joka kuvasi Andien radan rakentajia seuraavasti: ”Armeija, joka koostuu insinööreistä ja työtekijöistä, hyökkää andien kimppuun. Ensimmäisenä etenevät tunnustelijat, joiden tehtävänä on määrittää paras ja edullisin reitti. Heitä seuraavat asiantuntijat, jotka määrittävät yksityiskohtaisen tarkasti ratalinjan. Sen jälkeen tulee vasta pääarmeija, joka tasoittaa tieltä esteet, tekee penkereet ja kallioleikkaukset ja tunketuu kallion uumeniin. Viimeisenä tulee jälkijoukko, joka laskee kiskot ja asentaa vaihteet.”
92. Luonnekuvaus, ks. Hagman 1922, 19–25, 30.
93. Sama, 88.
94. Sama, 234–235.
95. Talvi 1979, 78.
96. Komiteamietintö 5/1917.
97. Komiteamietintö 5/1920, 67.
98. Vattula 1983, 273–276. Taulukot 7.1. ja 7.2.
99. Hagman 1922, 16–17. Hagman kuvaa hyvin G. Strömbergin elämää ja päivittäistä työtä. Pää-tirehtööri avasi henkilökohtaisesti kaikki hänelle osoitetut kirjeet. Tämän lisäksi hänen oli vuosittain tarkastettava hankilökohtaisesti kaikki radat, asemat, konepajat ja varikot. Kaiken tämän ohella päätirehtööri johti kollegion kokouksia, vastasi budjetista ja muista yleisistä kysymyksistä.
100. Asetus rautatiehallinnosta. Suomen Asetus-kokoelma 1888.
101. Komiteamietintö 1897.
102. Pohjanpalo 104, 206–210. Hyvä esimerkki rautateiden tehottomuudesta oli veturikalusto, josta suuri osa oli jatkuvasti alikäytössä. Tämä johtui pitkälti siitä, että jokaisella veturilla oli oma miehistönsä. Tuttu miehistö kyllä huolehti hyvin veturistaan ja monet pienemmät viat saatiin korjattua nopeasti ja edullisesti, mutta järjestelmässä oli omat ongelmansa. Koska veturi-miehistön työaikaa säädeltiin lailla, työvuoron loputtua veturit jäivät usein jopa vuorokaudeksi jollekin sivuraiteelle odottamaan miehistön paluuta.
103. Komiteamietintö 5/1920, 127–128.
104. Sama, 128.
105. Ratainsinöörit, erityisesti ylitirehtööri Bernhard Wuolle pyrkivät kehittämään rautateiden teknologista valmiutta. Wuolle ehdotti Pietarin ja Lappeenrannan välisen rataosuuden sähköistämistä sekä uusien liikkeenjohtomenetelmien soveltamista. Sähköistämiselle ei saatu kannatusta, mutta Wuolle sai luvan perustaa rautateille psykoteknillisen laboratorion, jossa sovellettiin uusia ammatinvalintamenetelmiä. Ks. Myllyntaus 1991, 63–65. Ks. myös Kettunen 1994, 215–217.
106. Ammattimies (nimimerkki) 1914, 89–90.
107. Tammelin 1927, 464–465.
108. Mathias, 1983, 1–17. Käsite teollinen vallankumous on kiistanalainen ja sitä käytetään tässä yhteydessä lähinnä kuvaamaan pitkän ja hitaan teollistumisprosessin käynnistymistä.
109. Raumolin 1992, 324–328. Ks. myös Ahvenainen 1979, 46–48. Michelsen 1990, 193–197. Raumolin 1986, 22–34.
110. Pihkala 1970. Liitetaulukko 4.
111. Suomen teollistumisen historian yksi tärkeimpiä varhaisia tulkintoja ks. Alho 1949.
112. Ahvenainen 1992, 10–25.
113. Michelsen 1995, 16–24. Kruununmetsistä saatavat tulot olivat tärkeä lisä valtion kassaan, sillä suurin osa valtion tulonmuodostuksesta pysyi vuodesta toiseen lähes vakiona, koska verotuksen perustana oli manttaalivero.

114. Myyttistä kuvaa Suomen teollisuudesta on luonut erityisesti Keijo Alho, Ks. Alho 1949. Vaikka historiantutkijat ovat muuttaneet näkemyksiään, perinteinen ajatus suomalaisesta "menestystarinasta" sisältyy kuitenkin vielä vuonna 1980-luvulla ilmestyneeseen Suomen taloushistoriaan. Ks. Suomen Taloushistoria, osat 1 ja 2.
115. Vuori and Ylänttila 1992, 15–20.
116. Myllyntaus 1991, 286.
117. Hietala 1992, 243.
118. Myllyntaus 1991, 4–5.
119. Michelsen 1990, 203–24.
120. Rosenberg 1985, 151–172. Ks. myös Hughes 1983, 1–17.
121. Bonsdorff 1947, 81. Ks. myös Autio ja Nordberg 1972, 51–77.
122. Pastoraalisen kulttuurin piirteet säilyivät Suomessa pitkään. Muutos alkoi vasta 1800-luvun lopulla, jolloin uudistettiin lainsäädäntöä ja mm. rakennusjärjestyksellä luotiin mahdollisuuksia uuden teollisen yhteiskunnan muodostumiselle. Ks. esim. Turpeinen 1995, 132–135.
123. Myllyntaus 1991, 28.
124. Tulkki 1996, 172. Pasi Tulkki on laatinut taulukon Polyteknillisessä koulusta vuosina 1875–1895 valmistuneiden opiskelijoiden ulkomaan-yhteyksistä. Koneosaston opiskelijoista 18 % kävi useissa eri maissa, pelkästään Saksassa 16 %, Ruotsissa 4 %, Englannissa 7 %, Pohjois-Amerikassa 5 %, Venäjällä 2 %. Insinööriosaston opiskelijoista useissa maissa kävi 9 %, Saksassa 13 %, Ruotsissa 1 %, Englannissa 3 %, Pohjois-Amerikassa 1 % ja Venäjällä 2 %. Arkkitehti-osaston opiskelijoista 18 % kävi useissa maissa ja 18 % Saksassa. Kemianosaston opiskelijoista 24 % kävi useissa maissa, 22 % Saksassa, 8 % Ruotsissa ja 3 % Englannissa. Maanmittareista 2 % kävi useissa maissa, 2 % Saksassa ja 1 % Ruotsissa.
125. Tulkki 1966, 176. Ks. myös Hietala 1992.
126. Suomalaisten insinöörien muistelmat ja heidän elämäntyönsä osoittavat, kuinka ulkomailta hankittu työkokemus ja kontaktiverkosto vaikuttivat heidän myöhempiin päätöksiinsä. Teknologian hankinnassa suosittiin niitä ulkomaalaisia yrityksiä, joihin insinöörit olivat solmineet henkilökohtaiset suhteet. Samoin monet insinöörit toimivat ulkomaisten teknologiayritysten asiamiehinä ja usein myös maahantuojina. Ks. esim. von Schantz 1934. Ks. myös Myllyntaus 1991, 151–157.
127. Talvi 1979, 115–120.
128. Autio ja Nordberg 1972, 38, 48–49, 64–65, 72–74, 138.
129. Talvi 1979, 63. Ks. myös Autio ja Nordberg 1972, 32–34, 37–41. Paperiyhtiöiden usko ulkomaisiin asiantuntijoihin oli vahva. Esimerkiksi Valkeakoskella paperin ja sellun valmistuksesta vastasi ensin ruotsalainen insinööri Johan Linden ja hänen jälkeensä vastuu siirtyi ensin saksalaiselle Georg Kückille ja myöhemmin myös Saksassa koulutuksensa saaneelle Paul Vossille. Kymin-tehtaalle tuli paperimestariksi Rudolf Goeden jälkeen ensin saksalainen Louis Haenel ja 1890-luvulla tehtävää hoiti Valkeakoskelta palkattu Georg Kück. Kuusankosken uutta hiomaa johti 1800-luvun puolivälistä alkaen Karlstad Mekaniska Verkstadin insinööri Anders Gustafsson. Yhtiön uuteen paperitehtaaseen palkkatin tekniseksi johtajaksi ruotsalainen Leonhard Leffler vuonna 1891.
130. Autio ja Nordberg 1972, 73–77.
131. Talvi 1979, 57. ks. myös 449 viite 2.
132. Sama, 450–451 viite 17.
133. Sama, 69.
134. Sama, 71.
135. Michelsen 1987, 136, taulukko 4.9.
136. Sama 113, taulukko 4.1.
137. Sama 112, taulukko 4.4. Ks. myös sama 128, taulukko 4.7.
138. Sama 132.
139. Sama, 142. Lainaus ks. Myllyntaus 1991, 284.
140. Kuisma 1993, 304.
141. Sama, 298.
142. Ahvenainen 1972, 36–38. Ks. myös Normén 1928, 136–156.
143. Autio ja Nordberg 1972, 104–114.
144. Sama, 113 ja 127.
145. Talvi 1979, 152.
146. Autio ja Nordberg 1972, 266.
147. Sama, 221–223.
148. Myllyntaus 1991, 52–54.
149. Talvi 1979, 156–157.
150. Myllyntaus 1991, 56–57.
151. Michelsen 1993, 42–48.
152. Myllyntaus 1991, 29–30.
153. Seppälä 1997, 69.
154. Sama, 106.
155. Usein korostetaan suomalaisen metsäteollisuuden ja metalliteollisuuden varhaista yhteistoimintaa. Jos asiaa kuitenkin tarkastellaan lähemmin, huomataan, että suomalaiset konepajat toimittivat vain yksittäisiä laitteita massa- ja paperiteollisuudelle sekä sahateollisuudelle. Esimerkiksi paperikoneiden valmistus alkoi Suomessa todellisuudessa vasta toisen maailmansodan jälkeen.
156. Kero 1987, 137–138.
157. Aaltonen 1912, 194.
158. Sama, 195.
159. Tallqvist, 1930, 8–9.
160. Sama, 11–12.
161. Tulkki 1996, 201.
162. Tekniska Föreningen i Finlandin säännöt, ks. Stadgar för Tekniska Föreningen i Finland. Julkaistu Tekniska Föreningen i Finland,

- Förhandlingar 1/1880, 5–7.
163. Karhu 1995, 227. Karhu on osoittanut hyvin, kuinka juristien monopolisoima hallintokoneisto oli kykenemätön ennakoimaan ja ratkomaan teknillisiä ongelmia, joita teollistuminen ja kaupungistuminen synnyttivät.
 164. Tallqvist 1930, 15–16.
 165. Frosterus 1905.
 166. Tulkki 1996, 201. Ks. myös Gustafsson 1980, 129.
 167. Pöytäkirja laadittu, Ks. Tekniska Föreningens möte den 13. December 1880. Julkaistu Tekniska Föreningen i Finland, Förhandlingar 3/1880, 3–4.
 168. Vällittäjäorganisaatioista ks. Stenius 1992, 153–167.
 169. Pöytäkirja laadittu, Ks. Tekniska Föreningens möte den 16. dec. 1891. Julkaistu Tekniska Föreningen i Finland, Förhandlingar 2/1891, 128. Jäseniksi valittiin mm. Mäntän johtaja G. A. Serlachius, Forssan ja Kymin Osakeyhtiön johtaja Axel Wilhelm Wahren sekä Tervakosken paperitehtaan johtaja F. E. Humble. Tekniska Föreningenin jäsenkuntaan liittyi myös huomattava joukko suomalaisia insinöörejä, jotka työskentelivät ulkomailla, esim. Nobel-veljesten yrityksissä Pietarissa ja Bakussa.
 170. Komiteamietintö 10/1908.
 171. Tohtori Grothen lausunto, ks. Pöytäkirja laadittu Tekniska Föreningens möte den 10 Februari 1883. Julkaistu Tekniska Föreningen i Finland, Förhandlingar 1/1884, 38.
 172. Forström 1882, 132–137.
 173. Sama 127–130.
 174. Ks. esim. Bijker 1997, 1–17.
 175. Halila 1974, 68–88.
 176. Redogörelse för Polytekniska institutets i Finland verksamhet under läseåren 1892–1893. Helsingfors 1892, 26–27.
 177. Wuolle 1949, 195.
 178. Materialprofnings-anstalten vid Polytekniska institutet. Julkaistu Tekniska Föreningen i Finland 1/1905, 7–9.
 179. Pöytäkirja laadittu Tekniska Föreningens möte den 15. December 1888. Julkaistu Tekniska Föreningen i Finland, Förhandlingar 2/1889, 147–148.
 180. Michelsen 1989, 322–324.
 181. Sama, 325.
 182. Pöytäkirja laadittu Tekniska Föreningens möte den 12 Maj 1881. Julkaistu Tekniska Föreningen i Finland, Förhandlingar 3/1881, 5.
 183. Hyvän kuvan teknillisen terminologian vaihtelevuudesta saa lukemalla varhaisia teknillisiä aikakauslehti. Ks. esim. Teknologen 1845, Mönsterbladet för Handverkare 1846–47, ja Suomen Teollisuuslehti 1878–1890.
 184. Pöytäkirja laadittu Tekniska Föreningens möte den 16 Dec. 1882. Julkaistu Tekniska Föreningen i Finland, Förhandlingar 1/1883, 24–25.
 185. Pöytäkirja laadittu Tekniska Föreningens möte den 15. Dec. 1888. Julkaistu Tekniska Föreningen i Finland, Förhandlingar 2/1889, 150–151.
 186. Käyhkö 1946, 3–4.
 187. Sama, 5.
 188. Sama, 6.
 189. Selvitys maaseutuyhdistysten perustamisesta ks. Insinööri Axel von Knorringin kirje Tekniska Föreningenille 2.5.1893. Julkaistu Pöytäkirjan liitteenä Tekniska Föreningens möte den 3. Juni 1893. Julkaistu Tekniska Föreningen i Finland, Förhandlingar 1/1894, 99–100.
 190. Viipurin yhdistyksen liittyminen Tekniska Föreningeniin, Ks. Pöytäkirja laadittu Tekniska Föreningens möte den 15. Dec. 1894. Julkaistu Tekniska Föreningen i Finland, Förhandlingar 2/1895, 152–153.
 191. Pöytäkirja laadittu Tekniska Föreningens möte den 16. Dec. 1891. Julkaistu Tekniska Föreningen i Finland, Förhandlingar 2/1892, 128.
 192. Pöytäkirja laadittu Tekniska Föreningens extra möte den 23. April 1892. Julkaistu Tekniska Föreningen i Finland, Förhandlingar 1/1893, 48–49.
 193. Pöytäkirja laadittu Tekniska Föreningens möte den 17. December 1892. Julkaistu Tekniska Föreningen i Finland, Förhandlingar 2/1893, 137–138.
 194. Käyhkö 1946, 6.
 195. Sama, 8.
 196. Sama, 9.
 197. Lainaus ks. A. L. Hjelmman 1916, 43.
 198. Sama, 44. Hjelmman käsitteli artikkelissaan STS:n ja Tekniska Föreningenin välistä kiistaa. Hän oli myös itse paikalla kokouksissa, joissa tehtiin ratkaisevat päätökset. Samanlainen näkemys asioista välittyy myös Tekniska Föreningen i Finland, Förhandlingarissa 2/1905 julkaisusta kokousselostuksesta.
 199. Pöytäkirja laadittu Tekniska Föreningens möte den 19 Okt. 1894. Ks. myös Pöytäkirja laadittu Tekniska Föreningens möte den 27 Nov. 1894 ja 30 April 1895. Julkaistu Tekniska Föreningen i Finland, Förhandlingar 10–11/1894 ja 5–6/1895.
 200. Teknillisen Korkeakoulun Koneinsinööriklubin mietteitä epäkohdista mainituissa laitoksessa. Julkaistu Teknillinen Aikakauslehti 5–6/1917, 116.
 201. Komiteamietintö 3/1907. Ks. myös Jansson 1913, 18.
 202. Kauko 1912, 219–220.
 203. Insinööriprofession hajoamisesta, ks. Tulkki 1996, 213–228.
 204. Suomen Teknillinen Korkeakoulu. Vuosikertomus 1909–1910, 27–31.
 205. Rehtori Uno Albrechtin lausunto. Ks. Suomen Teknillinen korkeakoulu, Vuosikertomus 1911–1912, 4.

206. Rehtori K. Axel Ahlforssin puhe. Ks. Suomen Teknillinen korkeakoulu, vuosikertomus 1913–1914, 11.
207. Rehtori A. L. Hjelmmannin lausunto, ks. Suomen Teknillinen korkeakoulu, vuosikertomus 1919–1920, 5–8.
208. Durchman 1902, 47–48.
209. Rinta-Tassi 1986, 364–365.
210. Valkeakosken tilanteesta. Ks. Autio ja Nordberg 1972, 132–134. Björkenheimin murha. Ks. Talvi 1979, 427–428.
211. Rinta-Tassi 1986, 366.
212. Suomen vapaussota vuonna 1918, 1925, 157–158.
213. Sama 160–161.
214. Wuolle 1916, 37–38.

Poliittinen professio s. 209–269

1. Zweig 1945, 213–214.
2. Wade 1986, 12–18.
3. McLeod 1983, 195.
4. Hughes 1987, 249.
5. Paavolainen 1929, 34.
6. Gramsci 1982, 132.
7. Taylor 1911, 27–30.
8. Massatuotantojärjestelmän kehityksestä, ks. Hounshell 1984, 1–13 ja 303–330.
9. Ford 1926, 7–21.
10. Lainaus, ks. Hughes 1987, 250–251.
11. Lainaus, ks. Hughes 1987, 253.
12. Maier 1970, 27–54 ja 38–40.
13. Herf 1984, 1–5.
14. Galbraith 1968, 391–398.
15. Banello 1981, 91–107.
16. Huxley 1977, 11–12.
17. Bonsdorff 1964, 67.
18. Hughes 1991, 9–12.
19. Winner 1986, 21–22.
20. Kettunen 1994, 12–31.
21. Drucker 1970, 56.
22. Hughes 1987, 7–11.
23. Layton 1986, 1.
24. Law 1987, 111–134.
25. Spengler 1996, 458–459.
26. Veblenistä ks. Layton 1962, 64–72.
27. Nye 1996, 138 ja 203.
28. Herf 1984, 155–157.
29. Lainaus, Ks. Shatkin 1963, 48. Ks. myös Bailes 1978, 415–417.
30. Mumford 1979, 280.
31. Florman 1986, 681.
32. Layton 1986, 252.
33. Kyander 1918, 67.
34. Ahvenainen ja Vartiainen 1983, 175.
35. Tiuhonen ja Tiuhonen 1983, 29.
36. Kuisma 1993, 538–556.
37. Ks. esim. Jutikkala 1983, 204–210.
38. Turpeinen 1984, 56–63.
39. Tammenoksa 1912, 17.
40. Kuusanmäki 1987, 210–211.
41. Eräs joukosta (nimimerkki) 1913, 73.
42. Suomen hallitusmuoto. Asetus 94/1919. Suomen Asetuskokoelma.
43. Killinen 1918, 66.
44. Eräs joukosta 1913, 73.
45. Teknologisten järjestelmien ja monikansallisten yritysten laajentuminen. Ks. Chandler 1986, 30–55. Ulkomaiset korkean teknologian yritykset yrittivät vallata sillanpääaseman Suomesta ostamalla tai kaappaamalla itselleen osuuksia suomalaisista yrityksistä. Suomen johtava korkean teknologian yritys, Oy Gottfr. Strömberg Ab sai kokea jättiyritysten paineen heti 1920-luvun alussa, kun ensin saksalainen Siemens-Schukert ja myöhemmin ruotsalainen ASEA sekä sveitsiläinen Brown, Boveri & Cie. yrittivät kaapata itselleen yhtiön osake-enemmistön. Lisäksi Strömbergistä olivat kiinnostuneita amerikkalaiset Westinghouse ja Thomson-Houston-yhtiö. Sukselainen 1940, 220–222. Ks. myös Hoffman 1989, 155–161.
46. Laki elinkeinonharjoittamisen oikeudesta 122/27.9.1919. Suomen lakikokoelma.
47. Wuolle 1921, 357–360.
48. Sama, 358.
49. Sama, 359.
50. Sama, 359.
51. Sama, 359.
52. Sama, 359.
53. Hjelmmann 1922, 632.
54. Sama, 634.
55. Yksi esimerkki tästä oli Teknikern-lehdessä käyty voimakas keskustelu suomalaisen rakennustyylin mahdollisuuksista. Lähinnä ruotsinkielistä yläluokkaa edustavat arkkitehdit (mm. Jac. Ahrenberg) väittivät, ettei aito suomalainen rakennustyyli ollut mahdollinen, vaan se oli suomalaisten arkkitehtien luoma utopia. Nikula 1991, 73–75.
56. Wuolle 1912, 153.
57. Sama, 153–157.
58. Sama, 158.
59. Sama, 160.
60. Lainaus, Ks. Levón 1967, 50.
61. Turpeinen 1984, 80–81.
62. Sama, 82.
63. Myllyntaus 1991, 44–45 ja 117.
64. Routala 1919, 138.
65. Sama, 139.
66. Kyrenius 1921, 689.
67. Sama, 690.
68. Sama, 690.
69. Sama, 691.
70. Hallakorpi 1922, 32.
71. Sama, 33.
72. Sama, 33.

73. Pietiäinen 1992, 69–70.
74. Karhu 1995. Sami Karhu on tehnyt erinomaisen tutkimuksen insinöörien asemasta ja työstä julkisessa hallinnossa. Tämän luvun lähdeviitteet on haettu Karhun työn perusteella.
75. Sama.
76. Lönnroth 1922, 446.
77. Sama, 447.
78. Dillström 1922, 580.
79. Sama, 581.
80. Sama, 583.
81. Heiniö 1925, 404–405.
82. Sama, 406.
83. Erkkilä 1960, 7–8.
84. Kuisma 1985, 58–59.
85. Sama, 69.
86. Auer 1982, 61–63.
87. Ahvenainen 1992, 228–230.
88. Sama, 230.
89. Kuisma 1993, 65–69.
90. Linaus, Ks. Vaalama 1985, 14.
91. Kuisma 1993, 93.
92. Solitander 1932, 477–480. Ks. myös Pennanen 1931, 575–580.
93. Solitander 1932, 480.
94. Pöytäkirja laadittu STS:n kokouksessa 13.10.1932. Julkaistu Teknillinen Aikakauslehti 10/1932, 494–495.
95. Linaukset, Ks. Solitander 1932, 482.
96. Pöytäkirja laadittu STS:n kokouksessa 13.10.1932. Julkaistu Teknillinen Aikakauslehti 10/1932, 495.
97. Käsitettä on käyttänyt erityisesti Markku Kuisma. Ks. Michelsen and Kuisma 1992, 325–328.
98. Gripenberg 1932, 123.
99. Sarlin 1926, 239.
100. Sama, 240.
101. Mitä on Tekniikan Viikko? 1926, 2.
102. Wuolle 1926, 218.
103. Sama, 219.
104. Sama, 220.
105. Sama, 218–219.
106. Sama, 219.
107. Sama, 220.
108. Sama, 219.
109. Viljanen 1926, 584–585.
110. Insinööri Thorwallin puheenvuoro. Ks. keskustelupöytäkirja laadittu 18.3.1926.
- Ensimmäisen Tekniikan Viikon pöytäkirjat 17–19.3.1926. Julkaistu Teknillinen Aikakauslehti 11/1926.
111. Giddens 1991, 33–35.
112. Latour and Woolgar 1986, 243.
113. Layton 1971, 229–231.
114. Laurila 1966, 57.
115. Hughes 1987, 24–35 ja 47–48, 230–232. Hughesin tutkimustulokset tukevat Laytonin väitteitä. Tutkimuslaboratorioissa työskentelevät insinöörit ja luonnontieteilijät pyrkivät ratkaisemaan valitsemiaan ongelmia kaikilla mahdollisilla keinoilla. He käyttävät ongelmanratkaisussaan sekä teknillistä että luonnontieteellistä tietoa, joten teknologia ei ole sovellettua luonnontiedettä vaan itsenäisen tietoperustan omaava ilmiö.
116. Sama. 36–38.
117. Mayer-Thurrow 1982, 370–371.
118. Chandler 1977, 374–371. Ks. myös Hounshell and Smith 1988 ja Kevles 1995, 99–100.
119. Michelsen 1993, 14–17.
120. Noble 1977, 33.
121. Lundgren 1980, 312–313.
122. Weise 1980, 425–431.
123. Grawford and Heilbron 1989, 2–17. On syytä muistaa, että Suomen ainoa luonnontieteen Nobel-palkinto on myönnetty professori A. I. Virtaselle rehunsäilöntämenetelmästä, joka on lähempänä tekniikkaa kuin puhdasta luonnontiedettä.
124. Ney 1996, 199–224.
125. Hyvä esimerkki tästä on professori Gustaf Komppa, joka oli yliopiston dosentti, mutta joka teki huomattavan osan tutkimuksistaan yksityisellä rahoituksella ja akateemisten instituutioiden ulkopuolella.
126. Wuolle 1949, 325.
127. Sukselainen 1940, 66–69.
128. Wuolle 1916, 70–71.
129. Teknillisen korkeakoulun opetuksen sisällöstä on käyty lähes jatkuvaa keskustelua 1900-luvun alusta lähtien. Keskustelun teemana on ollut käytännöllisten taitojen ja teoreettisen osaamisen välinen suhde. Ks. esim. Wuolle 1949.
130. Virtanen 1943, 9–11.
131. Voinvientiosuuskunta Valio, vuosikertomus 1916.
132. Aschan 1916, 34–35.
133. Virtanen 1943, 11.
134. Grönvik 1966, 18 ja 41–43.
135. Heikonen 1993, 78.
136. Grönvik 1966, 36.
137. Suomen Teknillinen korkeakoulu. Laboratoriot 1930.
138. Michelsen 1993, 50–58. Ks. myös Siipi 1963, 199.
139. Kemiantutkimussäätiö, vuosikertomus 1931, 3–5. Ks. myös Heikonen 1993, 58–61. AIV-järjestelmä sisälsi varsinaisen liuoksen lisäksi rehun säilöntään tarvittavat laitteet, rakennukset, kuljetusvälineet sekä tutkimus- koulutus-instituutiot ja tiedotustoiminnan.
140. Linaus, Ks. Michelsen 1993, 55. Ks. myös Bergman 1929, 12.
141. Päiväläinen 1988, 60.
142. Heikonen 1993, 44–53.
143. Suomalaisten Kemistien Seuran esitys valtioneuvostolle 15.4.1935. Julkaistu Suomen Kemisti-

- lehti A 5-6/1935, 47.
144. Laboratoriokomitean lausunto esitetty STS:n kokouksessa 12.10.1934. Julkaistu Teknillinen Aikakauslehti 10/1934, 105.
145. Talvitie 1934, 308. Ks. myös Valtion kemiallis-
teknillinen tutkimuslaitos. Ehdotus julkaistu
Suomen Kemistilehti A 2/1935, 21-22.
146. Laine 1931, 17.
147. Laboratoriokomitean mietintö. KTM:n arkisto,
KD 24/183,1932. Mietinnön käsittelystä ks.
Teknillisen korkeakoulun opettajakollegio
KTM:lle 10.5.1932. KTM:n arkisto, KD 24/183,
1932. KA.
148. Michelsen 1993, 77.
149. Sama, 64.
150. Pulli 1994, 20-21.
151. Levón 1967, 165.
152. Sama, 164.
153. Michelsen 1993, 91-92.
154. Sama, 102-103.

Myrskyn silmässä s. 271-319

1. Giedion 1969, 714-715.
2. Stone 1975, 37.
3. Kettunen 1994, 95-96.
4. Hyvä esimerkki tästä, ks. Lazonick 1985, 93-108.
5. Tästä enemmän ks. Mumford 1963, 224-228;
Rathenau 1918 a; Rathenau 1918 b; Rathenau
1918 c.
6. Noble 1974, 232-245.
7. Fores 1988, 62-81; Layton 1988, 82-103.
8. Ford 1931, 162.
9. Markkinatilanteen muutoksesta, Ks. Ahvenainen
ja Vartiainen 1983, 178-186.
10. Hjelmmann 1922 a), 467-471.
11. Otto Wille Kuusisen lainaus, ks. Kettunen 1994,
98-99.
12. Alftan 1923 a, 96.
13. Alftan 1923 b, 176.
14. Kettunen 1990, 362.
15. Sama, 367-377; Sederholm 1915, 218-223.
16. Wuolle 1916, 20-21.
17. Hytönen 1994, 104-105; Wuolle 1923, 314-319;
Wuolle 1924, 2-5.
18. Mathias (nimimerkki) 1921, 137.
19. Hytönen 1994, 82-83.
20. Helenius 1942, 3-4.
21. Helenius 1942, 6. Ks. myös Herranen 1987, 44-
45.
22. Herlitz 1941, 2.
23. Lainaus ks. Mansner 1981, 269. Mansnerin
laatiman tilaston mukaan vuosi 1920 oli työ-
taistelujen osalta huippuvuosi. Sen jälkeen
lakkoja oli 1920-luvulla seuraavasti (Mansner
1981, 271):
Vuosi: 1921 -22 -23 -24 -25 -26 -27 -28 -29
Lakot: 76 53 50 31 38 72 79 71 26
24. Michelsen 1987, 149.
25. Sama 148.
26. Chandler 1977, 484-500.
27. Suomen Teknillinen korkeakoulu, vuosikerto-
mukset 1915-1919. Ks. myös Hytönen 1994, 97.
28. Hytönen 1994, 97.
29. Rousi 1986, 59-60; Pero 1922, 88-92.
30. Rousi 1986, 62.
31. Komiteamietintö 8/1928.
32. Sama. Ks. myös Rousi 1986, 64.
33. Rousi 1986, 67. Ks. myös Niini 1959, 135-136.
34. Lukkarinen 1989, 34-35.
35. Lahti 1970, 347.
36. Kettunen 1990, 360-361. Ks. myös Hasari 1914 a
ja Hasari 1914 b.
37. Similä 1921, 75. Ks. myös K.R. 1931, 130.
38. Willberg 1929, 49.
39. Kaartisen lausunto. Ks. Pöytäkirjat laadittu
Suomen Rakennusmestariiliiton II vuosikokouk-
sessa 8-9.3.1908. Julkaistu Rakennustaito 4/1908,
114.
40. Simola 1930, 1.
41. Sahateollisuuden rakenteellisista ongelmista. Ks.
Levón 1930, 719-731. Myös Autio ja Lodenius
1968, 100.
42. Ekman 1942, 108. Ks. myös Herlin 1960, 44-47.
43. Michelsen 1992, 103.
44. Af Schulten 1934, 62.
45. Boman 1930, 41.
46. Alftan 1930, 110.
47. Sama 119.
48. Sama 111.
49. K. E. (nimimerkki) 1930, 273.
50. Eero Wuoren lausunto SAK:n
edustajakokouksessa 24-27.10.1943. Lainaus Ks.
Kettunen 1994, 285.
51. Alftan 1930, 111.
52. Malmström 1933, 138.
53. Lehtinen 1931, 510-511.
54. Levón 1930, 731.
55. Levón 1967, 85.
56. Michelsen 1993, 63-64.
57. Willberg 1930, 181-182.
58. Kettunen 1994, 265-268. Ks. myös Hytönen
1994, 140 ja Kantola 1971, 1-6.
59. Kuisma 1993, 65-72.
60. Helander 1949, 398-399.
61. Ahvenainen 1984, 375-378. Ks. myös Lumme-
lahti 1992, 45-62.
62. Autio ja Lodenius 1968, 103-109.
63. Rissanen 1966, 147-149.
64. Lainaus, ks. Kettunen 1994, 267-268.
65. Herlitz 1937, 50.
66. Ekelundin lainaus, Ks. Helander 1982, 497.
67. Blomstedt 1931, 183.
68. Kyrenius 1931, 187.
69. Sorvari 1939, 191-192.
70. Alftan 1930, 109.
71. Rousi 1986, 75-79.

72. Wuorela 1932, 380–382.
73. Matala 1960, 200–202.
74. Sama, 207.
75. Sama 208.
76. Lampén 1946, 71–75.
77. Helenius 1942, 15.
78. Niininen 1942, 257–262.
79. Lampén 1946, 74–81.
80. Harki 1971, 18–25.
81. Sama, 90–91.
82. Uolevi Raaden muistio, ks. Harki 1971, 25–27.
83. Harki 1971, 264.
84. Paavolainen 1929, 17.
85. Saarikangas 1993, 53–63.
86. Herf 1984, 152–154. Ks. myös Mithander 1990, 49–62.
87. Vaittinen 1974, 112.
88. Kurki 1936, 24.
89. Sama, 58–59.
90. Kareksen lainaus. Ks. Kettunen 1994, 271.
91. Kurki 1936, esipuhe. Ks. myös Kettunen 1994, 271–272.
92. Rehtori Hjelmmanin puhe. Teknillinen korkeakoulu lukuvuonna 1936–37, 3–4.
93. Sama, 6.
94. Sama, 7.
95. Ahlman 1936, 13.
96. Teljo 1934, 200.
97. Alanen 1934, 207.
98. Sormunen 1936–40.
99. Airas 1936, 317.
100. Sama, 317.
101. Viljanen, V. M. J.; 1939, 326.
102. Sama, 327.
103. Martinson 1940.
104. Sama.
105. Viljanen 1940, 3.
106. Herlitz 1940, 4–10.
107. Viljanen 1941, 3–7.
108. Sama, 27–28.
109. Sama, 48.
110. Herf 1984, 152–160.
111. Viljanen 1941, 46.
112. Sama, 47.
113. Kurki 1936, 107–108.
114. Hirvonen 1946, 262.
8. Noble 1977, 255–265.
9. Willats 1965, 266.
10. Hyvä esimerkki tästä, ks. Ford 1931, 347–348.
11. Mumford 1964, 435.
12. Bugliarello 1991, 85.
13. Taistelu asemakaavoituksesta, ks. Salokannel 1990. Myös Sonck 1898a), 262–287, ja Sonck 1898b), 28–30. Insinöörien kanta asemakaavoitukseen, ks. Salokorpi 1981, 127–140.
14. Meurman ja Huovinen 1989, 188–189.
15. Jälleenrakennustyömme. Arkkitehtilehti 1941, 127.
16. Nupponen 1993, 132–136.
17. Jälleenrakennustyömme. Arkkitehtilehti 1941, 127. Ks. myös Korvenmaa 1993, 114–115.
18. Korvenmaa 116.
19. Sama, 126.
20. Tiihonen 1996, 542–544.
21. Suviranta 1944, 8–10.
22. Tiihonen 1996, 532–533.
23. Paavilainen 1963, 17.
24. Paavilainen 1968, 52–53.
25. Sipponen 1996, 778.
26. Meurman 1948, 137–141.
27. Aalto 1950, 304.
28. Sama, 306.
29. Lainaus, ks. Salokorpi 1981, 152.
30. Komiteamietintö 15/1951.
31. Hämäläinen 1986, 19.
32. Kaila 1990, 375–378. Ks. myös Klinge 1990, 179–180.
33. Valtiokalenteri vuodet 1945, 1950, 1955 ja 1960. Ks. myös Hallintohistoriakomitean laatimaa virkamiestilastoa, jossa esitetään keskusvirastojen virkamiesten koulutustausta vuosina 1952, 1965 ja 1984. Ylikangas 1996, 895.
34. Ylikangas 1996, 893–896.
35. Holmila ja Turtiainen 1977, 29.
36. Suomen virallinen tilasto, vuosi 1946. Helsinki 1947.
37. Linnavuori 1946, 177.
38. Harki 1946, 181–182.
39. Sama, 184.
40. Helenius 1946, 185.
41. Koskiala 1946, 180.
42. Raade 1946, 187.
43. STS:n täysipäiväinen toiminnanjohtajan virka tuli ajankohtaiseksi vuonna 1946, jolloin asiasta käytiin runsaasti keskustelua. Ks. esim. Koskinen 1946, 192–193.
44. Layton 1987, 594–606. Ks. myös Noble 1977, 321–323.
45. Michelsen 1993, 119–120.
46. Sama 193.
47. Rousi 1986, 89–91.
48. Sama 90.
49. Lainaus, ks. Levón 1967, 227.
50. Rousi 1986, 89.

Ongelmallinen mittakaava s. 321–369

1. Teknologian ja yhteiskuntasuunnittelun suhteesta ks. esim. Mumford 1961. Varhaisesta alue- ja yhdyskuntasuunnittelusta myös Geddes 1915 ja Miller 1990 sekä Mumford 1948.
2. Hall 1992, 63–53.
3. McGraw 1971, 5–35. Myös Talbert 1987, 50–55.
4. Hall 1992, 66–69.
5. Galbraith 1968, 39.
6. Hall 1992, 221–224.
7. Hall 1992, 227.

51. Michelsen 1993, 193.
52. Levón 1967, 229–230. Ks. myös Michelsen 1993, 198–199.
53. Laina, ks. Michelsen 1993, 200.
54. Komiteamietintö 15/1951.
55. Komiteamietintö 7/1956.
56. Niini 1955. Ks. myös Vuorjoki 1956.
57. Teknillisen ja ammattikasvatuksen yleisjärjestelykomitean insinöörikoulutuksen työvaliokunnan laatima muistio 1957.
58. Paavilainen ja Strömmer 1958, 9.
59. Rahola 1958, 438.
60. Laurila 1967, 155.
61. Halonen 1954, 356.
62. Komiteamietintö 12/1955.
63. Sama.
64. Komiteamietintö 36/1960.
65. Sama. Ks. myös Pietiläinen, Ruokanen ja Vakkila 1985, 95–100.
66. Korkeakoululaitoksen hajasijoittamisesta ja tutkinnonuudistamisesta on kirjoitettu suuri määrä tutkimuksia ja yhteiskunnallisia kannanottoja, joista osa on tieteellisesti kunnianhimoisia, mutta huomattava osa poliittisesti motivoituja. Ks. esim. Immonen 1995, ja Michelsen 1994, ja Autio 1990, ja Numminen 1987.
67. Rahola 1962, 439.
68. Suomen yliopistojärjestelmän aatteellisista taustoista, ks. Kaila 1940.
69. Rahola 1962, 440.
70. Michelsen 1994, 37–43. Ks. myös Ahonen 1993, 372–374.
71. Koivisto 1961, pääkirjoitus.
72. Kurki-Suonio 1964, 55–57. Ks. myös Michelsen 1994, 103–105, ja Salo 1998, 91–95 ja 503–540.
73. Laurila 1963, 451.
74. Jauho 1999, 99–103.
75. Komiteamietintö 76B/1967.
76. Niini 1965, 22–23.
77. Laurila 1958, 213–215.
78. Niini 1965, 24.
79. Paavola 1964, 25.
80. Michelsen 1994, 97–98.
81. Komiteamietintö 62B/1968. Arviot esitettiin ns. Raholan komiteassa, jonka tehtävänä oli laatia jälleen yksi kokonaissuunnitelma korkeimman teknillisen opetuksen uudistamiseksi.
82. Laurila 1982, 135.
83. Korkeakoulun hallinnonuudistuksesta, ks. esim. Immonen 1995, ja Autio 1993, ja Eskola 1991, ja Juva et. al. 1990.
84. Professori Torsti Verkkolan puhe, ks. Teknillisen korkeakoulun vuosikertomus 1969–1970, 1970.
85. Michelsen 1993, 288–292.
86. Sama 291–292. Ks. myös rehtori Laasosen puhe, Teknillisen korkeakoulun vuosikertomus 1971–1972, 1972.
87. Asiasta käytiin mielenkiintoinen keskustelu joulukuussa 1968 Teknillisen Aikakauslehden palstoilla. Ks. esim. Iharvaara ja Koponen 1968, 24–26. Toinen hieman aikaisempi keskustelu osoitti, ettei insinööreillä ollut suurta halua osallistua eduskunnan, keskushallinnon tai paikallishallinnon tehtäviin. Ks. esim. Jotuni 1963, 158–159.
88. Uusimmissa tutkimuksissa on väitetty, että Suomen Akatemian uudelleenjärjestely, korkea-koululaitoksen kehittämislainsäädäntö sekä SITRAn perustaminen olisivat elvyttäneet voimakkaasti Suomen tieteellis-teknillistä tutkimusta. Todellisuudessa nämä 1960-luvulla tehdyt hallinnolliset ratkaisut vaikuttivat vasta 1970-luvun puolivälin jälkeen. Ks. esim. Immonen 1995.
89. Michelsen 1993, 248–250.
90. Kehityksen suunta 1966, 18.
91. Laurila 1963, 567.
92. Harva 1960, 187.
93. Hilska 1967, 19–20.
94. Hyvä esitys teknologisesta determinismistä, ks. Smith and Marx 1994, ix–xv.
95. Mumford 1986, 352.
96. Mumford 1966, 200.
97. Meadows, Donella H., Meadows Dennis L., Randers, Jörgen, Behrens, William W. 1972, 156–157.
98. Sama, 9. Teknologisen determinismin sijoittamisen aikaan, ks. esim. Heilbroner 1967, 335–345 ja Heilbroner 1994, 67–78.
99. Layton 1974, 31–41.
100. Bush 1946, 52–53.
101. Vincenti 1984, 540–576. Ks. myös Layton 1971, 526–580, ja Freeman, Clard and Soete 1982.
102. Drucker 1959, 413.
103. Waris 1974, 152–153.
104. Wright 1981a), 10.
105. Pessi 1984, 130.
106. Linkola 1990, 24.
107. Littunen 1963, 211.
108. Inhimillinen tekijä 1963, 11.
109. Ovatko insinöörimme tuppisuita 1966.
110. Vaatimus, jota emme ole vielä täyttäneet 1963, 447.
111. Wright 1981b), 27–28.
112. Insinöörin maailmankatsomus 1967, 199. Ks. myös Härkönen 1968, 28–29, ja Ranta 1966, 57, ja Lindblom 1966, 58–59.
113. Alho 1967, 19–20.
114. Tarjanne 1967, 25–27.
115. Laurila 1968, 78–79.
116. STS:n kulttuuripoliittinen ohjelma 1968. Ks. myös Löyttyniemi 1968, 19–20.
117. Pessi 1984, 110.
118. Adams 1995, 264.

Painetut ja painamattomat alkuperäislähteet

Kansallisarkisto, Helsinki (KA)

Ansioluettelokokoelma, KA.

Senaatin täysistunnon pöytäkirja 8.5.1848. Mf. Senaatti 20. KA.

Lars Gabriel von Haartmanin kokoelma, kotelo X, Om Skogshushållning. KA.

Valtiosihteerin viraston akti nro. 38/1835, Valtiosihteerin viraston arkisto. KA.

Mikkelin maakunta-arkisto (MMA)

Paroni von Rosenkampffin kokoelma, Saimaan kanavan arkisto. Eah.1. MMA.

Sementtiä koskevat asiakirjat. Saimaan kanavan arkisto Hd:11. MMA.

Kirjeenvaihtoa. Saimaan kanavan arkisto. Gj:8. MMA.

Helsingin yliopiston käsikirjoituskokoelma (HYK)

J. J. Nordström; Skogslag, J. J. Nordström samlingen. HYK

Gottlund samlinge. HYK

Helsingin yliopiston metsäkirjaston arkisto (HY/Metsäkirjasto)

Evon metsäopiston arkisto. Opettajakollegion pöytäkirjat 1863–65. HY/Metsäkirjasto.

Tekniska Föreningen i Finland, pöytäkirjat (julkaistu Tekniska Föreningen i Finland, Förhandlingar)

Pöytäkirja laadittu Tekniska Föreningens möte den 13. December 1880.

Pöytäkirja laadittu Tekniska Föreningens möte den 12. Maj 1881.

Pöytäkirja laadittu Tekniska Föreningens möte den 10. Februari 1882.

Pöytäkirja laadittu Tekniska Föreningens möte den 16. Dec. 1882.

Pöytäkirja laadittu Tekniska Föreningens möte den 15. Dec. 1888.

Pöytäkirja laadittu Tekniska Föreningens möte den 16. Dec. 1891.

Pöytäkirja laadittu Tekniska Föreningens extra möte den 23. April 1892.

Pöytäkirja laadittu Tekniska Föreningens möte den 17. December 1892.

Pöytäkirja laadittu Tekniska Föreningens möte den 3. Juni 1893.

Pöytäkirja laadittu Tekniska Föreningens möte den 19. Okt. 1894.

Pöytäkirja laadittu Tekniska Föreningens möte den 15. Dec. 1894.

Pöytäkirja laadittu Tekniska Föreningens möte den 27. Nov. 1894.

Pöytäkirja laadittu Tekniska Föreningens möte den 2. Februari 1905.

Pöytäkirja laadittu Tekniska Föreningens möte den 30. April 1895.

Suomen Teknillisen Seuran pöytäkirjat (julkaistu Teknillisessä Aikakauslehdessä)

Pöytäkirja laadittu STS:n kokouksessa 13.10.1932.

Laboratoriokomitean lausunto esitetty STS:n kokouksessa 12.10.1934.

Teknillisen Korkeakoulun Koneinsinööriklubin mietteitä epäkohdista mainitussa laitoksessa 1917.

Valtion kemiallisteknillinen tutkimuslaitos. Ehdotus julkaistu Suomen Kemistilehti A 2/1935, 21–22.

Tekniikan Viikon pöytäkirjat (julkaistu Teknillisessä Aikakauslehdessä)

Ensimmäisen Tekniikan Viikon pöytäkirjat 17–19.3.1926.

Suomenkielisten Kemistien Seuran pöytäkirjat (julkaistu Suomen Kemistilehdessä)

Suomalaisten Kemistien Seuran esitys valtioneuvostolle 15.4.1935.

Suomen Rakennusmestariiliiton vuosikokousten pöytäkirjat (julkaistu Rakennustaito-lehdessä)

Pöytäkirjat laadittu Suomen Rakennusmestariiliiton II vuosikokouksessa 8–9.3.1908.

Painetut lähteet, komiteamietinnöt, vuosi- ja toimintakertomukset

Valtiopäiväasiakirjat:

Porvarissäädyn asiakirjat. Valtiopäiväasiakirjat 1864.

Lait ja asetukset:

Suomen Asetuskokoelma 1851; Alamaainen asetus Metsistä Suomen suuriruhtinaskunnassa 14.1.1851.

Suomen Asetuskokoelma 1888. Asetus rautatiehallinnosta.

Suomen Asetuskokoelma 1919. Asetus Suomen hallitusmuodosta.

Suomen lakikokoelma. Laki elinkeinonharjoittamisen oikeudesta 122/27.9.1919.

Suomen virallinen tilasto, vuosi 1946. Helsinki 1947.

Kalenterit:

Valtiokalenteri vuodet 1945, 1950, 1955 ja 1960.

Komiteamietinnöt ja valiokuntien muistiot:

Teknillisen ja ammattikasvatuksen yleisjärjestelykomitean insinööriopetuksen työvaliokunnan laatima muistio. (Moniste), Helsinki 1957.

Komitebetänkande 1842; Förslag till Ny Skogs-Ordning. Helsingfors 1842.

Komiteamietintö 1897; Rautateiden uudistamiskomitea. Helsinki 1897.

Komiteamietintö 3/1907; Alemman teknillisen opetuksen uudistamiskomitean mietintö. Helsinki 1907.
Komiteamietintö 10/1908; Ehdotus alemman teknillisen opetuksen uudelleen järjestämiseksi Suomessa.
Helsinki 1908.

Komiteamietintö 5/1917; Rautatietariffin uudistamiskomitea. Helsinki 1917.

Komiteamietintö 5/1920; Rautatiehallinnon uudistamiskomitea. Helsinki 1920.

Komiteamietintö 8/1928; Ammattikoulukomitean mietintö I ja II. Helsinki 1928.

Komiteamietintö 15/1951; Maan insinööritarpeen selvityskomitean mietintö. Helsinki 1951.

Komiteamietintö 12/1955; Teknillisen ja ammattiopetuksen yleisjärjestelykomitean mietintö. Helsinki 1955.

Komiteamietintö 7/1956; Korkeakoulukomitean mietintö. Helsinki 1956.

Komiteamietintö 36/1960; Teknillisen opetuksen ja tutkimuksen laajentamiskomitean mietintö, Helsinki 1960.

Komiteamietintö 76B/1967; Ylimmän teknillisen opetuksen kehittämiskomitea. I osamietintö. Helsinki 1967.

Komiteamietintö 62B/1968; Ylemmän teknillisen opetuksen kehittämiskomitea. Helsinki 1968.

Vuosikertomukset:

Suomen Teknillinen Korkeakoulu. Vuosikertomukset 1909–1920, Helsinki 1910–1920.

Teknillinen korkeakoulu lukuvuonna 1936–37. Helsinki 1937.

Teknillinen korkeakoulu, vuosikertomukset 1969–1972, Espoo 1969–1972.

Kemiantutkimussäätiö, vuosikertomus 1931. Helsinki 1932.

Tutkimuskirjallisuus

Aalto, Alvar; Valtakunnansuunnittelu- rakennusten suunnittelu. Teknillinen Aikakauslehti 8–9/1950.

Aaltonen, Jalo; Paperiteknikkien opinnoista. Teknillinen Aikakauslehti 10/1912

Adams, James; Insinöörin maailma. Jyväskylä 1995.

Ahlman, Erik; Suomentajan esittely teokseen Oswald Spengler; Ratkaisun vuosia. Ensimmäinen osa. Saksa ja maailmanhistoriallinen kehitys. Helsinki 1936.

Ahonen, Antti-Pekka; Tampereen Teknillisen korkeakoulun synty. Tekniikan Tampere, Jyväskylä 1993.

Ahvenainen, Jorma; Enso-Gutzeit Oy 1872–1992, osa 1. Vuodet 1872–1932. Jyväskylä 1992.

Ahvenainen, Jorma; Enso-Gutzeit Oy 1872–1992, osa 2. Vuodet 1932–1972. Jyväskylä 1992

Ahvenainen, Jorma; Paperitehtaista suuryhtiöksi. Kymin Osakeyhtiö vuosina 1918–1939. Kuusankoski 1972.

Ahvenainen, Jorma; Suomen sahateollisuuden historia. Porvoo 1984.

Ahvenainen, Jorma; The Paper Industry in Finland and in Russia 1885–1913. Scandinavian Economic History Review 1979.

Ahvenainen Jorma ja Henri Vartiainen.; Itsenäisen Suomen talouspolitiikka. Ahvenainen Jorma, Erkki Pihkala, Viljo Rasila (toim.); Suomen Taloushistoria, osa 2. Helsinki 1983.

Ailio, Julius; Suomen vanhat linnat. Oma Maa, osa 2. Porvoo 1921.

Airas, Väinö V.; Onko tekniikkaa puolustettava. Teknillinen Aikakauslehti 5–6/1936.

Alanen, Yrjö; Kristinusko ja kulttuuri. Porvoo 1934.

Alftan von, Bertil; Ammattitaito ja työnsaantimahdollisuudet. Teollisuuslehti 10/1930.

Alftan von, Bertil; Insinööritiede ja bolsevismi, osa 1. Teollisuuslehti 6/1923a.

Alftan von, Bertil; Insinööritiede ja bolsevismi, osa 2. Teollisuuslehti 10/1923b.

Alho, Keijo; Suomen uuden aikaisen teollisuuden synty ja kehitys 1860–1914. Helsinki 1949.

Alho, Olli; Kulttuurin jälkeen. Teknillinen Aikakauslehti 7–8/1967.

Allardt, Erik; Peculiarities of Social and Technological Change in the Finnish Society. Synnöve Vuori and Pentti Vuorinen (eds.); Explaining Technical Change in a Small Country. The Finnish National Innovation System. Helsinki 1993.

Ammattimies (nimimerkki); Teknillinen neuvosto. Teknillinen Aikakauslehti 4/1914.

Andersen, Håkon With; Germany and the education of Norwegian engineers, with some reflections on the role of the engineers as a social group. Bürgertum im 19. Jahrhundert. Technologie, Innovation, Technologietransfer. Norges Allmennevitenskaplige Forskningsråd. Bonn 1987.

Armytage, W. H. G.; The Social History of Engineering. London 1966.

Aschan, Ossian; Framtidsutsikter. Finsk Tidskrift 1916.

Auer, Jaakko; Puoli vuosisataa Imatran Voimaa. Imatran Voima Oy:n synty ja kehitys 1980-luvulla. Helsinki 1982.

Autio, Matti ja Erik Lodenius; Finska Pappersbruksföreningen 1918–1968. Helsingfors 1968.

Autio Matti ja Toivo Nordberg; Vuosisata paperiteollisuutta, osa 1. Valkeakoski 1972

Autio, Veli-Matti; Jälleenrakennuksen ja kasvun kulttuuripolitiikka 1945–1965. Opetusministeriön historia, osa 5. Helsinki 1990.

Autio, Veli-Matti; Hyvinvointivaltion koulutus- ja kulttuuripoliittiset visiit haasteeksi uudistuneelle opetus-

- ministeriölle. Opetusministeriön historia, osa 6. Helsinki 1993.
- Bailes, Kendall E.; Alexei Gastev and the Soviet Controversy over Taylorism. *Soviet Studies* XXIX, July 1977.
- Bailes, Kendall E.; *Technology and Society under Lenin and Stalin*. Princeton 1978.
- Banelle, George C.; *Technology and Power: Technique as a Mode of Understanding Modernity*. Clifford Christians and Jay M. Van Hook (eds.); Jacques Ellul: *Interpretive Essays*. Urbana 1981.
- Berg, Edmund von; Kertomus Suomenmaan metsistä 1859. Uusintapainos, Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitoksen julkaisuja nro. 68. Helsinki 1968.
- Bergman, G. K.; Intryck från forskningsinstitut i Amerika. Meddelande från Industrins Centrallaboratorium 12/1929.
- Bijker, Wiebe E.; *Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs. Toward a Theory of Sociotechnical Change*. Boston (Mass) 1997.
- Blomstedt, Pauli; Arkkitehtityön järjestely. *Arkkitehti* 11/1931.
- Boman, Carl J.; Mitä teollisuutemme tarvitsee. *Teollisuuslehti* 4/1930.
- Bonsdorff von, Göran; *Maailmanpolitiikka tekniikan aikakaudella*. Hämeenlinna 1964.
- Bonsdorff von, L. G.; *Kyröskosken tehtaat 1870–1945*. Helsinki 1947.
- Bugliarello, George; *The Social Function of Engineering*. Hedy E. Sladovich (ed.): *Engineering as a Social Enterprise*. Washington D.C. 1991.
- Bush, Vannevar; *Endless Horizons*. Washington D.C. 1946.
- Castrén, Jalmari; J.V. Snellmanin kannasta rautatiekysymyksissä. *Valvoja* 1906.
- Castrén, Jalmari; *Rautateittemme merkittävimmät rakennustyöt*. Oma Maa, osa V. Porvoo 1923.
- Chandler, Alfred D. Jr.; *Technological and organizational underpinnings of modern industrial multinational enterprise: the dynamics of competitive advantage*. Alice Teichova, Maurice Lévy-Leboyer and Helga Nussbaum; *Multinational Enterprise in Historical Perspective*. Cambridge 1986.
- Chandler, Alfred D. Jr.; *The Railroads: Pioneers in Modern Corporate Management*. *Business History Review* 39/1965.
- Chandler, Alfred D. Jr.; *The Visible Hand. The Managerial Revolution in American Business*. Cambridge (Mass.); 1977.
- Cochran, Thomas C.; *Railroad Leaders, 1845–1890: The Business Mind in Action*. Cambridge (Mass.) 1953.
- Dahl, P.; *Svensk ingenjörskonst under stormaktstiden*. Olof Rudbecks tekniska undervisning och praktiska verksamhet. Uppsala 1995.
- Danielson-Kalmari, J. R.; Lars Gabriel von Haartman. Oma Maa, osa 5. Porvoo 1924.
- Dillström, Rudolf; Tekniikka ja teknikat puolustuslaitoksesamme. *Teknillinen Aikakauslehti* 12/1922.
- Dormer, Peter; *The Meaning of Modern Design. Toward the Twenty-First Century*. London 1991, 9–12.
- Drucker, Peter F.; *Käytännön liikkeenjohto*. Helsinki 1959.
- Drucker, Peter F.; *Muuttumisen aika*. Helsinki 1970.
- Durchman, J. T.; Det konstitutionella systemet i fabriksstyrelse. *Tekniska Föreningen i Finland, Förhandlingar* 1/1902.
- Ekman, Karl; *Finlands mekaniska industri genom hundra år*. Suomen Konepajayhdistys r.y. 1917–1942. Helsinki 1942.
- Ellul, Jacques; *The Technological Society*. New York 1954.
- Enkvist, Terje; *The History of Chemistry in Finland 1828–1918. The History of Learning and Science in Finland 1828–1918*. Helsinki 1972.
- Erkkilä, Erkki; Yhtiön vaiheet. Rikkihappo- ja Superfosfaattitehtaat Oy 40 vuotta. Helsinki 1960.
- Eräs joukosta (nimimerkki); Kotimaisten voimain syrjäyttäminen. *Teknillinen Aikakauslehti* 3/1913.
- Eskola, Seikko; Tiedettä, taidetta, aatetta. Suomen kulttuurirahasto Suomen kulttuurissa. Helsinki 1991.
- Faith, Nicholas; *The World the Railways Made*. London 1994.
- Florman, Samuel C.; *An Engineers's Comment*. *Technology and Culture* 27/1986.
- Ford, Henry; Eteenpäin, kaikesta huolimatta. Porvoo 1931.
- Ford, Henry; Hakusana "massproduction". *Encyclopaedia Britannica* 1926.
- Fores, Michael; Transformation and the Myth of Engineering Science. *Technology and Culture* 1/1988.
- Freeman, Christopher, John Clard, and Luc Soete; *Unemployment and Technical Innovation. A Study of Long Waves and Economic Development*. London 1982.
- Friedel, Robert; *Engineering in the 20th Century*. *Technology and Culture* 27/1986.
- Friedson, Eliot; *Profession of Medicine*. New York 1975.
- Frøsterus, Th.; *Tekniska Föreningen 25-års festschrift*. Helsingfors 1905
- Förström, W. V.; Angående organisation af landets tekniska läroanstalter. *Föredrag vid Tekniska Föreningens möte den 16. Dec. 1882*. Julkaistu *Tekniska Föreningen i Finland, Förhandlingar* 2/1882.
- Galbraith, John Kenneth; *Uusi Yhteiskunta*. Rauma 1968.

- Gardberg, C. J.: Suomen keskiaikaiset linnat. Keuruu 1993.
- Gardberg, C. J.: Turun kaupungin historia 1100-luvun puolivälistä vuoteen 1366. Ella Kivikoski ja C. J. Gardberg: Turun kaupungin historia kivikaudesta vuoteen 1933. Turku 1971.
- Geddes, Patrick Sir.: Cities in Evolution. London 1915.
- Giddens, Anthony.: The Consequences of Modernity. London 1990.
- Giedion, Siegfried.: The Mechanization Takes Command. A Contribution to Anonymous History. New York 1969.
- Gimbel, Jean.: The Medieval Machine. The Industrial Revolution of the Middle Ages. London 1976.
- Gispen, Kees.: New Profession, Old Order. Engineers and German Society 1815–1914. Cambridge 1989.
- Gramsci, Antonio.: Amerikanismi ja fordismi. Antonio Gramsci: Vankilavihkot valikoima, osa 2. Helsinki 1982.
- Grawford, Elizabeth and John Heilbron.: Die Kaiser-Wilhelm-Institute für Grundlagenforschung und die Nobel-Institution. R. Vierhaus und B. von Brocke (eds.): Forschung im Spannungsfeld von Politik und Gesellschaft. Zum 75-jährigen Bestehen der Kaiser-Wilhelm-Max-Planck-Gesellschaft 1911–1986. Stuttgart 1989.
- Gripenberg, Lennart.: Kone- ja Siltarakennus Osakeyhtiö 1892–1932. Porvoo 1932.
- Gripenberg, Lennart.: Poliittinen historiikki. Suomen valtionrautatiet 1862–1912. Helsinki 1912.
- Grönvik, Anna.: Oy Keskuslaboratorio-Centrallaboratorium Ab 50-vuotta. Helsinki 1966.
- Gustafsson, Alfred A.: Maanmittarikunta ja mittaukset Ruotsinvaltion aikana. Suomen maanmittauksen historia, osa 1. Porvoo 1933.
- Gustafsson, Frej.: Tekniska Föreningen i Finland 1880–1980. Ingenjörernas intressevärld 1880–1980. TFIF 100 ÅR. Helsingfors 1980.
- Haapala, Pertti.: Muotia vai ei? – Suomalaisen sosiaalishistorian muuttuvat näkökulmat. Yksilön ja yhteiskunnan murros. Acta Universitatis Tamperensis Ser. A vol. 202. Tampere 1986.
- Haapala, Pertti.: Talous, valta vai valtio- johdatus vinoon katseeseen. Pertti Haapala (toim.): Talous, valta ja valtio. Tutkimuksia 1800-luvun Suomesta. Tampere 1999.
- Hagman, A.: Georg Strömberg ja muita Suomen rautatieläisiä. Helsinki 1922.
- Halila, Aimo.: Alfred Kordelin. Porvoo 1974.
- Hall, Peter.: Urban and Regional Planning. New York 1992.
- Hallakorpi, A. I.: Teollisuusinsinööri maanviljelyksen kohottajana. Teknillinen Aikakauslehti 2/1922.
- Halonen, R. S.: Korkeakouluinsinöörien koulutuksesta. Teknillinen Aikakauslehti 14–15 1954.
- Hanhio, T. J.: Tutkimuksia Suomen metsätalouden historiasta 19.vuosisadalla. Suomen Metsänhoito-yhdistyksen julkaisuja, erikoistutkimuksia 3. Helsinki 1915.
- Harki, Ilmari.: Alustus Suomalaisten Teknikkojen Seuran Insinööripäivillä 15–16.3.1946.
- Harki, Ilmari.: Sotakorvausten aika. Jyväskylä 1971.
- Harva, M.: Insinöörin asema yhteiskunnassa. Teknillinen Aikakauslehti 3/1960.
- Hasari, Anton.: Amerikkalaisista työnjohtotavoista. Rakennustaito 21/1914a.
- Hasari, Anton.: Muistiinpanoja Amerikan matkalta. Rakennustaito 23–24/1914b.
- Hautamäki, Antti.: Individualismi on humanismia. Antti Hautamäki (toim.): Yksilö modernin murroksessa. Helsinki 1996.
- Heikonen, Matti.: AIV. Isänmaan Aika. Hämeenlinna 1993.
- Heilbroner, Robert.: Do Machines Make History? Technology and Culture 8/1967.
- Heilbroner, Robert.: Technological Determinism Revisited. Merritt Roe Smith and Leo Marx (eds.): Does Technology Drive History? The Dilemma of Technological Determinism. Cambridge (Mass.) 1994.
- Heiniö, Sulo.: Teollisuuden palveluksessa oleva insinöörinkunta. Teknillinen Aikakauslehti 9/1925.
- Helander, A. Benji.: Suomen metsätalouden historia. Helsinki 1949.
- Helander, Vilhelm.: Arkkitehtuuri. Päiviö Tommila (pt.): Suomen kulttuurihistoria, osa 3. Keuruu 1982.
- Helenius, Lauri.: Alustus Suomalaisten Teknikkojen Seuran Insinööripäivillä 15–16.3.1946. Julkaistu Teknillisen Aikakauslehti 4/1946.
- Helenius, Lauri.: Rationalisoinnista alkuvaiheet ja nykyinen organisaatio. Helsinki 1942.
- Herff, Jeffrey.: Reactionary Modernism. Technology, Culture, and Politics in Weimar and the Third Reich. Cambridge 1984.
- Herlin, Kirsti.: Kone Osakeyhtiö 1910–1960. Tampere 1960.
- Herlitz, Carl Gustaf.: Puhe työlle ja työstä. Teollisuuslehti 3/1937.
- Herlitz, Carl Gustaf.: Teollisuus ja nykyajan ongelmat. Helsinki 1940.
- Herlitz, Carl Gustaf.: Teollisuus ja nykyajan ongelmat. Teollisuustekniikka 4/1941.
- Herranen, Timo.: Metalliteollisuus. Timo Myllyntaus, Karl-Erik Michelsen, Timo Herranen: Teknologinen muutos Suomen teollisuudessa 1885–1920. Helsinki 1987.

- Hickkanen, Markus: The Stone Churches of the Medieval Diocese of Turku. Suomen Muinaismuistoyhdistyksen Aikakauskirja 101. Helsinki 1994.
- Hietala, Mariatta: Innovaatioiden ja kansainvälistymisen vuosikymmenet. Mariatta Hietala, et.al.: Tietoa, Taitoa, Asiantuntemusta. Helsinki eurooppalaisessa kehityksessä 1875–1917, osa 1. Helsinki 1992.
- Hilksa, Urpo M.: Insinöörit ja itsenäisyys. Teknillinen Aikakauslehti 10/1967.
- Hirn, Taavi: Ernst Qvist. Finska kemistsamfundets meddelande 20/1911.
- Hirvonen, R. A.: Sota ja tekniikka. Sananen kulttuurioptimismin puolesta. Suomalainen Suomi 4/1946
- Hjelmman, A. L.: Suomenkielisten teknikkojen seura 1896–1916. Teknillinen Aikakauslehti 3/1916.
- Hjelmman, A. L.: Tekniikka ja kulttuurikehitys. Teknillinen Aikakauslehti 11/1922b.
- Hjelmman, A. L.: Teknillisen korkeakoulun opetuskieli. Teknillinen Aikakauslehti 10/1922a.
- Hjerppe, Riitta: Suomen talous 1860–1985. Kasvu ja rakennemuutos. Helsinki 1988.
- Hjerppe, Riitta ja Erkki Pihkala: The Gross Domestic Product of Finland in 1860–1913. A preliminary estimate. Economy and History 1977.
- Hobbsbawn, Eric: From Social History to History of Society. Daedalus vol. 100/1971.
- Hobbsbawn, Eric: On the Revival of Narrative. Eric Hobbsbawn, On History. London 1997.
- Hoffman, Kai: Sähkötekniikan taitaja. Strömberg 1889–1989. Vaasa 1989.
- Holmberg, Peter: The History of Physics in Finland 1828–1918. The History of Learning and Science in Finland 1828–1918. Helsinki 1992.
- Holmiala, Ilkka ja Jukka Turtiainen: Arkkitehti ja yhdyskuntasuunnittelu. Arkkitehtiopiskelija 3–4/1977.
- Hounshell, David A. and J.K. Smith: Science and Corporate Strategy. DuPont and R&D 1902–1980. New York 1988.
- Hughes, Thomas P.: American Genesis. A Century of Invention and Technological Enthusiasm, 1870–1970. New York 1987.
- Hughes, Thomas P.: A Technological Frontier. The Railway. Bruno Mazlish (ed.): The Railroad and the Space Program. An Exploration in Historical Analogy. Cambridge (Mass.), 1965.
- Hughes, Thomas P.: From Deterministic Dynamos to Seamless-Web Systems. Hedy Sladovich (ed.): Engineering as a Social Enterprise. Washington D.C. 1981.
- Hughes, Thomas P.: Networks of Power. Electrification in Western Society 1880–1930. Baltimore 1983.
- Huizinga, Johan: Keskiajan syksy. Juva 1989.
- Hult, Jan: Bondeland blir industriland. Jan Hult, Svante Lindqvist, Wilhelm Odelburg, Sven Rydberg; Svensk Teknikhistoria. Värnamo 1989.
- Huxley Aldous: Brave New World. London 1977.
- Hytönen, Yki: Insinööri Bernhard Wuolle suomalaisen tehokkuusliikkeen edustajana. Pro gradu-tutkielma. Helsingin yliopisto. Historian laitos 1994.
- Hämäläinen, Toimi: Suunnittelun kehitys. Kai Saurama, Eeva Pikkalainen, Pentti Auersalo (toim.): Rakennushallinto 1961–1986. Forssa 1986.
- Ilärkönen, Seppo: Tarvitseeko insinööri kulttuuria? Teknillinen Aikakauslehti 3/1968.
- Ihavaara, Lauri ja Paavo Koponen: Kumpi on kehityksen jarru, juristi vai insinööri? Teknillinen Aikakauslehti 12/1912.
- Immonen, Kari: Suomen Akatemia suomalaisessa tiedepolitiikassa. Keuru 1995.
- Inhimillinen tekijä. Insinöörilehti, pääkirjoitus 6.7.1963.
- Insinöörin maailmankatsomus. Insinöörilehti, pääkirjoitus 1.6.1967.
- Jansson, Uno: Yhtäjaksoisuusperiaate teknillisen opetuksen alalla. Teknillinen Aikakauslehti 1/1913.
- Jauho, Pekka: Ensiksi kielsin konditionaalin. Helsinki 1999.
- Jotuni, Pertti: Insinööri poliittikkona. Teknillinen Aikakauslehti 3/1963.
- Jutikkala, Eino: Omavaraiseen maatalouteen. Jorma Ahvenainen, Erkki Pihkala, Viljo Rasila (toim.): Suomen Taloushistoria, osa 2. Helsinki 1983.
- Jutikkala, Eino: Teollistuminen. Oma Maa, osa 1. Porvoo 1958.
- Juva, Mikko et al. (toim.): Rakkaudesta yliopistoon. Helsinki 1990.
- Jälleenrakennustyömme: Arkkitehti 1941.
- Kaila, Eino: Kolmesataa vuotta suomalaista yliopistoelämää. Aatehistoriallinen katsaus. Helsinki 1940.
- Kaila, Eino: Valtiotieteellinen tiedekunta. Uusi Suomi 3.3.1944. Julkaistu Ilkka Niiniluoto (toim.): Eino Kaila, Valitut teokset, osa 2, 1936–1958. Keuruu 1992.
- Kantola, Mikko: Työtehovaltuuskunta- Rationaliseringsdelegationen r.y. 1942–1971. Helsinki 1971.
- Karhu, Sami: Virkamiesinsinööri suomalaisessa yhteiskunnassa : insinööri valtion ja kuntien palveluksessa Suomessa 1630-luvulta 1950-luvulle. Licensiaattityö. Helsingin yliopisto, Historian laitos 1995.
- Kasson, John E.: Civilizing Machine. Technology and Republican Values in America 1776–1900. New York 1976.

- Kauko, Yrjö; Tampereen teknillinen opisto. Teknillinen Aikakauslehti 11/1912.
- Kehityksen suunta; Pääkirjoitus Teknillinen Aikakauslehti 12/1966.
- Kero, Reino; Ulkomaisen teknologian patentointi Suomessa ennen ensimmäistä maailmansotaa. Historiallinen Arkisto 90. Helsinki 1987.
- Kettunen, Pauli; Suojelu, Suoritus, Subjekti. Työsuoja teollistuvan Suomen yhteiskunnallisissa ajattelu- ja toimintatavoissa. Helsinki 1994.
- Kettunen, Pauli; Taylorismin tulo Suomeen. Geologi Sederholm ja työn tiede. Matti Peltonen (toim.); Arki ja murros. Tutkielmia keisariajan lopun Suomesta. Jyväskylä 1990.
- Kevles, Daniel J.; The Physicists. The History of a Scientific Community in Modern America. Cambridge (Mass.) 1995.
- Killinen, Ilmari; Eivätkö suomalaiset teknikot aina kelpaa tulevan hallituksen palvelukseen. Teknillinen Aikakauslehti 3/1918.
- Klinge, Matti; Helsingin yliopisto 1917–1990. Keuruu 1990.
- Klinge, Matti; Keisarin Suomi. Helsinki 1997.
- Klinge, Matti; Maisema ja isänmaa. Matti Klinge; Senaatintorin sanoma. Keuruu 1986.
- Klingstedt, F.W.; Minnestal över professor Adolf Ossian Aschan. Finska kemistsamfundets meddelande 49/1940.
- Knapas, Rainer; Fästningsbyggnad och stadsarkitektur i Gamla Finland vid 1700-talets slut. Historicus Skriftseries 1/1971.
- Knapas, Rainer; Yliopiston rakennukset. Matti Klinge et. al.; Keisarillinen Aleksanterin-yliopisto 1809–1917. Keuruu 1989.
- Kocka, Jürgen; Bourgeois society in nineteenth-century Europe, Oxford 1992.
- Koistinen, Pertti; Uusi ja vanha Saimaan kanava. Helsinki 1968.
- Koivisto, Kaarle; Tekniikassa seuraaminen ei riitä. Teknillinen Aikakauslehti, pääkirjoitus 12/1961.
- Kontinen, Esa; Perinteisestä moderniin. Profiisoiden yhteiskunnallinen synty Suomessa. Jyväskylä 1992.
- Korvenmaa, Pekka; Esipuhe. Pekka Korvenmaa (toim.); Arkkitehdin työ. Suomen Arkkitehtiliitto 1892–1992. Finlands Arkitektförbund. Helsinki 1992.
- Korvenmaa, Pekka; Sota tuhoaa, sota järjestää. Arkkitehdit ja kriisi. Pekka Korvenmaa (toim.); Arkkitehdin työ. Suomen Arkkitehtiliitto 1893–1992, Helsinki 1992.
- Koskiala, Ilmari; Alustus Suomalaisen Tekniikkajärjestöjen Seuran Insinööripäivillä 15–16.3.1946. Julkaistu Teknillinen Aikakauslehti 4/1946.
- Koskinen, Ilmari; Alustus Suomalaisen Tekniikkajärjestöjen Seuran Insinööripäivillä 15–16.3.1946. Julkaistu Teknillinen Aikakauslehti 4/1946.
- K. E. (nimimerkki); Persoonallisuuden merkitys nykyajan teollisuusmaailmassa. Teollisuuslehti 24/1930.
- K. R. (nimimerkki); Rakennusmestarit ja "rakennusmestarit". Rakennustaito 9/1931.
- Kuisma, Markku; Keskusvalta, virkavalta ja rahavalta. Valtio, virkamiehet ja teollinen kehitys Suomessa 1740–1940. Hallintohistoriallisia tutkimuksia 9. Helsinki 1993.
- Kuisma, Markku; Metsäteollisuuden Maa. Suomi, metsät ja kansainvälinen järjestelmä, 1620–1920. Helsinki 1993.
- Kurki, Aksel R.; Tekniikka ja kulttuuri sekä työntekijän sielunelämä. Porvoo 1936.
- Kurki-Suonio, Mauri; Oulun yliopiston teknillinen tiedekunta. Teknillinen Aikakauslehti 1/1964.
- Kuusanmäki, Jussi; Helsingin kaupunginvaltuuston historia 1875–1918, osa 1. Helsinki 1987.
- Kyander, Sampo; Teknikot järjestymään. Teknillinen Aikakauslehti 3/1918.
- Kyrenius, Paavo; Insinöörit ja maanviljelys. Teknillinen Aikakauslehti 12/1921.
- Kyrenius, Paavo; Onko jo aika tullut? Arkkitehti 12/1931.
- Käyhkö Kavo; Suomalaisen Tekniikkajärjestöjen Seura 1896–1947. 50-vuotta Suomen teollisuutta. Helsinki 1946.
- König, Wolfgang; Electrical Engineering in Germany before World War I. Technology and Culture 37/1996.
- Lahti, Matti J.; Rakennusmestarit Suomen teollistumisen läpimurto-kaudella. Turku 1970.
- Laine, Evert; Suomen Vuoritoimi, osa 1. Helsinki 1950.
- Laine, Yrjö; Rakennustuotannon laadun huonontumisen syistä. Arkkitehti 7/1931.
- Lampén, Erkki; Rationalisoinnin kehitys ja organisaatio Suomessa. 50-vuotta Suomen teollisuutta ja taloutta. Helsinki 1946.
- Langenskiöld, Fabian; Om kronoskogar. Litteraturbladet 1–2/1861.
- Larson, Megali; The Rise of Professionalism. Berkeley 1977.
- Latour, Bruno; We Have Never Been Modern. New York 1994.
- Latour, Bruno and Steve Woolgar; Laboratory Life. The Construction of Scientific Facts. Princeton 1986.
- Laurila, Erkki; Atomien energian tekniikka ja politiikka. Keuruu 1967.
- Laurila, Erkki; Insinöörin tehtävä tutkijana ja opettajana. Teknillinen Aikakauslehti 8–9/1963.

- Laurila, Erkki; Muistinvaraisia tarinoita. Keuruu 1982.
- Laurila, Erkki; Taloudellisyhteiskunnalliset aineet teknillisessä korkeakoulussa. Teknillinen Aikakauslehti 2/1958.
- Laurila, Erkki; Tekniikka, Tiede ja Yhteiskunta. Georg Henrik von Wright (toim.); Suomen Akatemia puhuu. Porvoo 1968.
- Laurila, Erkki; Teknillinen tutkimus. Oma Maa, osa 12. Porvoo 1966.
- Laurila, Erkki; Teknillisen kasvatuksen uusia probleemoja. Teknillinen Aikakauslehti 5–6/1963.
- Law, John; Technology and Heterogeneous Engineering: The Case of Portuguese Expansion. Wiebe Bijker, Thomas P. Hughes and Trevor Pinch (eds.); The Social Construction of Technological Systems. Cambridge (Mass.) 1987.
- Layton, Edwin T. Jr.; Mirror-Image Twins: The Communities of Science and Technology in 19th-Century America. Technology and Culture 12/1971.
- Layton, Edwin T. Jr.; Technology as Knowledge. Technology and Culture 15/1974.
- Layton, Edwin T. Jr.; The Revolt of Engineers. Social Responsibility and the American Engineering Profession. Baltimore 1986.
- Layton, Edwin T. Jr.; The Role of the Engineering Sciences. Technology and Culture 1/1988.
- Layton, Edwin T. Jr.; Through the Looking Glass, or News from Lake Mirror Image. Technology and Culture 28/1987.
- Layton, Edwin T. Jr.; Veblen and the Engineers. American Quarterly XIV, spring 1962.
- Lazonick, William; The Self-Acting Mule and Social Relations in the Workplace. Donald MacKenzie and Judy Wajcman (eds.); The Social Shaping of Technology. How the Refrigerator Got Its Hum? Philadelphia 1985.
- Lehtinen, I.; Teknikot ja pula-aika. Teknillinen Aikakauslehti 9/1931.
- Lepistö, Vuokko; Joko teillä on priimuskein. Kotitalousteknologian saatavuus ja tarjonta Helsingissä 1800-luvun puolivälistä 1910-luvun lopulle. Helsinki 1994.
- Levón, Martti; Tekniikka, Työ ja Teekkarihenki. Porvoo 1967.
- Levón, Martti; Sahateollisuuden ratsionalisointi. Virkaanastujaisesitys Teknillisessä korkeakoulussa 28.11.1930. Julkaistu Teknillinen Aikakauslehti 12/1930.
- Lindblom, Olavi; Mitä työntekijät odottavat tulevaisuuden insinööritä? Teknillinen Aikakauslehti 3/1966.
- Lindfors, Gustav V.; Finlayson fabriekerna i Tammerfors 1820–1907. Helsingfors 1938.
- Linkola, Pentti; Runo-Suomi vai hyvinvointivaltio. Ylioppilaiden taloudellisen valistuksen kamppailu 1960. Pentti Linkola; Uelma paremmasta maailmasta. Juva 1990.
- Linnavuori, Akseli; Avaus Suomalaisten Teknikkojen Seuran Insinööripäivillä 15–16.3.1946. Julkaistu Teknillinen Aikakauslehti 4/1946.
- Littunen, Yrjö; Yhteisö ja yksilön odotukset. Kauko Sipponen ja Jouko Hulkko (toim.); Yhteiskuntasuunnittelu. Valkeakoski 1963.
- Lubar, Steven; Representation and Power. Technology and Culture, supplement to 1/1995.
- Lukkarinen, Ville; Classicism and History. Anachronistic Architectural Thinking in Finland at the Turn of the Century. Jac. Ahrenberg and Gustaf Nyström. Vammala 1989.
- Lummelahti, Jukka; Metsästä tehtaalle – Enso-Gutzeit Osakeyhtiön metsäosasto vuosina 1920–1938. Imatra 1992.
- Lundgren, Peter; The Organization of Science and Technology in France. A German Perspective. Robert Fox and George Weisz (eds.); The Organization of Science and Technology in France 1808–1914. Cambridge 1980.
- Lönnroth, Arvo; Insinöörien tärkeydestä sodankäynnissä ja heidän sotilaallisesta kasvatuksestaan. Teknillinen Aikakauslehti 9/1922.
- Löyttyniemi, Pekka; Kulttuurin teknillinen kehittäminen – STS:n kulttuuripoliittinen ohjelma. Teknillinen Aikakauslehti 3/1968.
- MacKenzie, Donald; Introductory essay and general issues. Donald MacKenzie and Judy Wajcman (eds.); The Social Shaping of Technology. Second Edition. Philadelphia 1999.
- McGraw, Thomas; TVA and Power Fight 1933–1939. Philadelphia 1971.
- McLeod, Mary; Architecture of Revolution. Taylorism, Technocracy, and Social Change. Art Journal, summer 1983.
- Maier, Charles S.; Between Taylorism and Technocracy: European ideologies and the vision of industrial productivity in the 1920s. Journal of Contemporary History, 5/1970.
- Malmström, S. R.; Teknokratia. Teollisuuslehti 3/1933.
- Mansner, Markku; Työnantajaklubista keskusliitoksi. Suomen Työnantajain Keskusliitto ja sen edeltäjä Suomen Yleinen Työnantajaliitto 1907–1940. Jyväskylä 1981.

- Martinson, Harry: Verklighet till döds. Stockholm 1940.
- Marx, Leo: The Idea of Technology and Postmodern Pessimism. Leo Marx and Merritt Roe Smith (eds.): Does Technology Drive History: The Dilemma of Technological Determinism. Cambridge (Mass.) 1994.
- Marx, Leo: The Machine in the Garden. Technology and Pastoral Values in America. Cambridge (Mass.) 1968.
- Matala, T.: Sota-ajan talouselämän johtaminen toisen maailmansodan kokemusten valossa. Tiede ja Ase 18/1960.
- Materialprofnings-anstalten vid Polytekniska institutet. Julkaistu Tekniska Föreningen i Finland 1/1905.
- Mathias (nimimerkki): Leikkeitä. Teknillinen Aikakauslehti 2/1921.
- Mathias, Peter: The First Industrial Nation. An Economic History of Britain 1700–1914. London 1984.
- Mayer-Thurrow, George: The Industrialization of Invention. A Case Study from the German Chemical Industry. ISIS 268/1982.
- Meadows, Donella H., Dennis L. Meadows, Jörgen Randers, William W. Behrens: Kasvun Rajat. Helsinki 1972.
- Meurman, Otto Ivar: Valtakunnankaavoitus. Teknillinen Aikakauslehti 4/1948.
- Meurman, Otto Ivar ja Maarit Huovinen: Mörrin muistelmat. Juva 1989.
- Michelsen, Karl-Erik: Alfred Kordelin. Kansallislageria, osa 2. Helsinki 1996.
- Michelsen, Karl-Erik: Lappeenrannan Teknillinen korkeakoulu 1969–1994. Espoo 1994.
- Michelsen, Karl-Erik: Paperiteollisuus. Timo Myllyntaus, Karl-Erik Michelsen, Timo Herranen; Teknologinen muutos Suomen teollisuudessa 1885–1920. Helsinki 1987.
- Michelsen Karl-Erik: Teknologia – tutkimuksen unohtettu ulottuvuus. Pekka Ahtiainen et.al. Historia Nyt, Helsinki 1990.
- Michelsen Karl-Erik: Teollisuuden ja tekniikan aikakauslehdet. P.Tommila (pt.), Suomen lehdistön historia, osa 9. Erikoisajakauslehdet. Kuopio 1989.
- Michelsen, Karl-Erik: The Power of System. Zellstoffabrik Waldhof in Pernau, Livonia 1898–1915. Scandinavian Journal of History 16/1990.
- Michelsen, Karl-Erik: Uuden ja vanhan rajalla. Arkkitehdit vastaan rakennusmestarit. Pekka Korvenmaa (toim.); Arkkitehdin työ. Suomen Arkkitehtiliitto 1892–1992 Finlands Arkitektförbund. Helsinki 1992.
- Michelsen, Karl-Erik and Markku Kuisma: Nationalism and Industrial Development in Finland. Business and Economic History 21/1992.
- Miller, Helen: Patrick Geddes. Social Evolutionist and City Planner. New York 1990.
- Mithander, Conny: Reaktionär Modernism i Sverige. Mikael Hård och Conny Mithander; Teknik som diskurs. Moderniseringsdebatten i Tyskland och i Sverige 1905–1935. Science, Technology, Culture. A Comparative Research Project 3/1990.
- Mitä on Tekniikan Viikko?: Teknillinen Aikakauslehti 1/1926.
- Morantz-Sanchez, Regina Markell: Sympathy & Science. Women Physicians in American Medicine. Oxford 1985.
- Mumford, Lewis: Art and Symbol. Donald L. Miller (ed.): The Lewis Mumford Reader. New York 1986.
- Mumford, Lewis: Kaupunkikulttuuri. Porvoo 1948.
- Mumford, Lewis: Technics and Civilization. New York 1963.
- Mumford, Lewis: Technics and the Future. Lewis Mumford; Interpretations and Forecasts: 1922–1972. New York 1979.
- Mumford, Lewis: The City in History. New York 1961.
- Mumford, Lewis: The Myth of the Machine, vol. 1. Technics and Human Development. New York 1986.
- Mumford, Lewis: The Myth of the Machine. The Pentagon of Power. New York 1964.
- Musil, Robert: Mies vailla ominaisuuksia. Juva 1980.
- Mustelin, Olof: Nils Ludvig Arppe. Karjalan teollisuuden perustaja. Porvoo 1973.
- Myllyntaus, Timo: Electrifying Finland. The Transfer of New Technology into a Late Industrialising Economy. London 1991.
- Myllyntaus, Timo: The Gatecrashing Apprentice, Industrialising Finland as an Adopter of New Technology. Helsingin Yliopiston Talous- ja Sosiaal historian laitoksen Tiedonantoja 24. Helsinki 1990.
- Murphy, Raymond: Social Closure. The Theory of Monopolization and Exclusion. Oxford 1985.
- Murphy, Raymond: The Structure of Closure. A Critique and Development of the Theories of Weber. Collins and Parkin. The British Journal of Sociology 35/1984.
- Mäkinen, Vesa: Zachris Topelius ja Maamme kirja. Esipuhe Maamme kirjan 58. painokseen. Porvoo 1981.
- Möller, Sylvj: Merkantilismin aikakausi. Oma Maa, osa 2. Porvoo 1958.
- Mönsterbladet för Handtverkare: vuosikerrat 1846–47.
- Navin, Thomas R.: The 500 Largest American Industrials in 1917. Business History Review 44/1970.

- Niini, Aarno: Ammattikasvatuksen valtakunnallinen suunnittelu. (Moniste), Helsinki 1955.
- Niini, Aarno: Teknillinen opetus. Oma Maa, osa 6. Porvoo 1959.
- Niini, Eino: Teollisuustalouden opetus Teknillisessä korkeakoulussa. Teknillinen Aikakauslehti 1/1965.
- Niininen, V. A.: Sielutieteelliset ja kasvatustieteelliset näkökohdat työnjohdossa. Ammattienedistämislaitoksen ammattikirjoja 25. Helsinki 1942.
- Nikula, Riitta: Rakennettu suomalaisuus. Nationalismi viime vuosisadan vaihteen arkkitehtuurissa ja sitä koskevilla kirjoituksilla. Helsinki 1991.
- Noble, David F.: America By Design. Science, Technology and the Rise of Corporate Capitalism in America. Oxford 1977.
- Nohrström, Walter: Isojaot Suomessa Venäjänvallan aikana. Suomen maanmittauksen historia, osa 2. Helsinki 1933.
- Normén, P. H.: Mäntä Bruk 1868–1928. Helsinki 1928.
- Numminen, Jaakko: Yliopistokysymys. Keuruu 1987.
- Nupponen, Terttu: Arkkitehtien strategiat, yhdyskuntasuunnittelu ja toinen maailmansota. Esa Konttinen (toim.); Ammattikunnat, yhteiskunta ja valtio. Suomalaisten professioiden kehityskuvia. Jyväskylän yliopiston Sosiologian laitoksen julkaisuja 55/1993.
- Nye, David E.: American Technological Sublime. Cambridge (Mass.) 1996.
- Nyky-suomen Sanakirja. Vierassanojen etymologinen sanakirja, Porvoo 1989.
- Nyman, Helge: Kirkkoarkkitehtuurin ideologinen tausta. Suomen kirkot, osa 1. Lieto 1980.
- Otavan Suuri tietosanakirja, Keuruu 1962
- Ovatko insinöörimme tuppisuita. Teknillinen Aikakauslehti, pääkirjoitus 4/1966.
- Paavilainen, Väinö ja Aarno Strömmer: Yhteenveto tärkeimmistä selvityksistä ja arvioista, joita maamme korkeimman teknillisen opetuksen tarpeesta on laadittu vuoden 1950 jälkeen. Valtakunnansuunnittelu-toimiston julkaisuja, B-sarja 3/1958 (Moniste).
- Paavilainen, Väinö: Valtakunnansuunnittelu Suomessa. Kauko Sipponen ja Jouko Hulkko (toim.). Yhteiskuntasuunnittelu. Valkeakoski 1963.
- Paavilainen, Väinö: Valtakunnansuunnittelutoimisto vuosina 1956–1968. Valtakunnansuunnittelutoimiston julkaisusarja A:20, Helsinki 1968.
- Paavola, Aimo: Insinöörien tehtäväkuva. Teknillinen Aikakauslehti 5–6/1964.
- Paavolainen, Olavi: Nykyaikaa etsimässä. Porvoo 1929.
- Palmén, K. E.: Matrikel öfver Tekniska Realskolan och Polytekniska Skolan samt Polytekniska Institutets i Finland lärare och elever 1849–1897 jämte Historiker öfver läroanstalten, Teknologföreningen och Polyteknikernas förening. Kotka 1899.
- Pennanen, Ernst: Onko meillä tarpeen valtion vaiko yksityisen käyttämä suurtelakka? Teknillinen Aikakauskirja 11/1931.
- Pero, Paavo: Alempien teknillisten oppilaitosten toiminta. Teknillinen Aikakauslehti 1/1922.
- Pessi, Juha: Ammatti ja maailmankuva. Tutkimus diplomi-insinööreistä ja arkkitehteistä. Helsinki 1984.
- Pettersson, Lars: Linnat ja linnoitukset. Oma Maa, osa 3. Porvoo 1957.
- Pietiläinen, Kimmo, Tapani Ruokanen ja Pertti Vakkila: Pentti Kaitera. Mies joka siirsi Pohjois-Suomen tiedon ja tekniikan aikaan. Mäntä 1985.
- Pietiäinen, Jukka-Pekka: Leivän syrjässä. Maatilahallitus ja sen edeltäjät 1892–1992. Keuruu 1992.
- Pihkala, Erkki: Suomen ulkomaankauppa 1860–1917. Suomen Pankin taloustieteellisen tutkimuslaitoksen julkaisuja. Kasvututkimuksia II. Helsinki 1970.
- Pirinen, Kauko: Keskiajan kulttuurin välittyminen Suomeen. Päiviö Tommila, Aimo Reitala, Veikko Kallio (toim.); Suomen Kulttuurihistoria, osa 1. Porvoo 1983.
- Pohjanpalo, Santeri: Hieman veturien käytöstä rautateillämme. Aika 1904.
- Pollard, Sidney: Peaceful Conquest. The Industrialization of Europe 1760–1970. Oxford 1981.
- Pulli, Heikki L.: Alokkaaksi A.I. Virtasen talliin. Jorma K. Miettinen, Tor-Magnus Enari, Marjatta Kivimäki-Majanen (toim.); A.I. Virtanen työtoverien silmin. Jyväskylä 1994.
- Puramo, Eino: Itä-Suomen vesityökyymykset 1800-luvulla. Erityisesti Saimaan kanavaa silmällä pitäen vuoteen 1870. Helsinki 1952.
- Purho, Esko: Suvorov. Sotilas ja rakentaja. Lappeenrannan vanha linnoitus itää ja länttä vastaan. Lappeenrannan kiltä. (Ei painovuotta.)
- Päiväläinen, Erkki: Kemian vuodet Harakassa. Helsinki 1988.
- Raade, Uolevi: Kommenttipuheenvuoro Suomalaisten Teknikkojen Seuran Insinööripäivillä 15–16.3.1946. Julkaistu Teknillinen Aikakauslehti 4/1946.
- Rahola, Jaakko: Teknillisen tiedon ja taidon vienti. Teknillinen Aikakauslehti 18/1958.
- Ranta, Teuvo: Mitä työnantajajärjestöt toivovat insinööriläisiltä. Teknillinen Aikakauslehti 3/1966.

- Rasila, Viljo; Liberalismin aika. Jorma Ahvenainen, Erkki Pihkala, Viljo Rasila (toim.); Suomen taloushistoria, osa 2. Helsinki 1983.
- Rathenau, Walther; Rauhanajan talouden tehtävät. Porvoo 1918a.
- Rathenau, Walther; Tulevat ajat. Porvoo 1918b.
- Rathenau, Walther; Uusi talouselämä. Porvoo 1918c.
- Rauhala, K. W.; Maanmittaushallinto Venäjänvallan aikana. Suomen maanmittauksen historia, osa 2. Helsinki 1933.
- Raumolin, Jussi; Forests, Technology Transfer and Creation, and Forest-Based Development in Finland, Canada and Brazil. Plan for Research Project, Oct. 15. 1989. University of Helsinki. Institute of Development Studies. Helsinki 1986.
- Raumolin, Jussi; The Diffusion of Technology in the Forest and Mining Sector in Finland. Synnöve Vuori and Pentti Vuorinen (eds.); Explaining Technical Change in a Small Country. The Finnish National Innovation System. Helsinki 1993.
- Redogörelse för Polytekniska institutets i Finland verksamhet under läsåren 1892–1893. Helsingfors 1892.
- Rein, Th.; Juhana Vilhelm Snellman, I. Keuruu 1981.
- Reynolds, Terry S.; Defining Professional Boundaries: Chemical Engineering in the Early 20th Century. Technology and Culture 27/1968.
- Rinta-Tassi, Ossi; Kansanvaltuuskunta Punaisen Suomen hallituksena. Punaisen Suomen historia 1918. Helsinki 1986.
- Rissanen, Reino; Valtion Lentokonetehtas, sen kehitys ja osuus teknillisen tutkimuksen edistämisessä. Teknillinen Aikakauslehti 3/1966.
- Robertson, James Oliver; America's Business. New York 1985.
- Rosenberg, Nathan; Perspectives on Technology. Cambridge 1976.
- Rothstein, William; American Physician in the 19th Century. From Sects to Science. Baltimore 1972.
- Rousi, Lauri; Katsaus teknillisten oppilaitosten vaiheisiin. Lauri Rousi (toim.); Höyrykoneista tietotekniikkaan. 100 vuotta tekniikka- ja insinöörikoulutusta. Helsinki 1986.
- Routala, Oskari; Teknillinen osasto tullihallitukseen. Teknillinen Aikakauslehti 4/1919.
- Ruth, J. W.; Viipurin kaupungin historia, osa 2. vuodet 1617–1710. Lappeenranta 1974.
- Ruutu, Martti; Kulttuurikehityksen yleislinjat. Päiviö Tommila (pt.); Suomen kulttuurihistoria, osa 2. Helsinki 1983.
- Rydberg, Sven; Avkrok blir stormakt 1560–1720. Jan Hult, Svante Lindqvist, Wilhelm Oldenburg, Sven Rydberg; Svensk Teknikhistoria. Värnamo 1989.
- Saarenheimo, Mikko; Savonlinnan kaupunki, osa 1., 1639–1812. Helsinki 1939.
- Saarikangas, Kirsi; Model Houses for Model Families. Gender, Ideology and the Modern Dwelling. The Type-Planned Houses of the 1940s in Finland. Helsinki 1993.
- Salo, Matti; Yliopiston kokonaiskehitys ja Teknillinen tiedekunta. Matti Salo ja Matti Lackman; Oulun Yliopiston historia 1958–1993, Oulu 1998.
- Salokannel, Mervi; Arkkitehdin ammattin synty ja alkuvaiheet Suomessa. Sosiologian pro gradu-tutkielma. Jyväskylän yliopisto 1990.
- Salokorpi, Asko; Lars Sonckin kaupunkisuunnitelmat. Lars Sonck 1870–1956. Suomen Rakennustaiteen museon monografiasarja. Helsinki 1981.
- Samling af placater, osa 7. Helsingfors 1845.
- Sarlin, Emil; Teknikot ja teollisuus. Teknillinen Aikakauslehti 4/1926.
- Savolainen, Raimo; Suosikkisenaattorit. Venäjän keisarin suosio suomalaisten senaattoreiden menestyksen perustana. Helsinki 1994.
- Schantz, Erik von; Minneskrift av Gustaf Sourander. Svenska Tekniska Vetenskapsakademiens i Finland. Förhandlingar 7–8/1934.
- Schulten af Matias; Arkkitehdit ja rakennustoiminta. Arkkitehti 4/1934.
- Schultén, N. G.; Tal innehållande anmärkningar om Finska insjöarnes och vattudragens beskaffenhet samt möjligheten och nyttan att genom segelleder förbinda dem med hafvet. Stockholm 1802.
- Sederholm, J. J.; Työn tiede. Porvoo 1915.
- Seppälä, Raimo; Strömberg. Mies josta tuli tavaramerkki. Jyväskylä 1997.
- Shapin, Steven; A social history of truth: civility and science in seventeenth-century England. Chicago 1994.
- Shatkin, M. N.; Soviet Experience in Polytechnical Education before the Reform 1917–1958. S. G. Shapovalenko (ed.); Polytechnical Education in the U.S.S.R. Amsterdam 1963.
- Siipi, Jouko; Puoli vuosisataa Elantoa. Osuustoiminnan alkuvaiheet Helsingissä ja Osuusliike Elannon kehitys vuosina 1905–1955. Helsinki 1963.
- Similä, Yrjö; Asuntokysymys ja rakennusteknikot. Rakennustaito 8/1921.

- Simola, Emil; Vuosi 1929 talouselämässä. Teknillinen Aikakauslehti 1/1930.
- Sinisalo, Antero; Suomalaisen kirkkoarkkitehtuurin vaiheita. Suomen kirkot ja kirkkotaide, osa 1. Lieto 1980.
- Sinisalo, Jarkko; Arkkitehtikunnan muotoutuminen Suomessa. Arkkitehdit ja rakennushallinto 1810–1865. Pekka Korvenmaa (toim.); Arkkitehdin työ. Suomen Arkkitehtiliitto 1892–1992. Finlandsk Arkitektförbund. Helsinki 1992.
- Sipponen, Kauko; Julkinen valta ja yksilö. Suomen keskushallinnon historia. Helsinki 1996.
- Sirén, Ari; Lars Schroderus ja Sääksmäen geometrinen maakirja. Aikakirja IV. Valkeakosken kaupungin julkaisusarja B:4. Valkeakoski 1994.
- Smith, Merritt Roe; Harpers Ferry Armory and the New Technology. The Challenge of Change. Ithaca 1977.
- Snellman, J. V.; Finlands industri såsom villkor för Finsk nationalitet. Saima 1/8.1.1846. Julkaistu myöh. Reijo Vilenius (toim.); J. V. Snellman. Teokset, osa III. Jyväskylä 1982.
- Snellman, J. V.; Manufakturdirektionens i Finland Undernådiga utlåtande angående till befrämjande af finska industrin och bergshandteringen 1857. Litteraturbladet 5/1858.
- Snellman, J. V.; Metsätalous ja sahaliike. J. V. Snellman Kootut teokset, osa V. Tutkielmia ja kirjoitelmia. Porvoo 1929.
- Snellman, J. V.; Mitä kansallinen sivistys on? Saima 2/9.1.1845. Julkaistu myöh Reijo Vilenius (toim.); J. V. Snellman. Teokset, osa III. Jyväskylä 1982.
- Snellman, J. V.; Vetenskapen i skogen. Litteraturbladet 9/1858
- Soikkanen, Hannu; Vanha ja uusi yhteiskunta. Yrjö Kaukiainen, Per Schybergson, Hannu Soikkanen, Tapani Mauranen; När samhället förändras. Kun yhteiskunta muuttuu. Helsinki 1981.
- Solander, Axel; Valtion yrittäjätoiminnan viimeaikaiset muutokset. Teknillinen Aikakauslehti 10/1932
- Sonck, Lars; Modern Vandalism. Finsk Tidskrift 1898a.
- Sonck, Lars; Modern Vandalism. Tekniska Föreningens Förhandlingar. Mötet den 27. April 1898b.
- Sormunen, Eino; Selvyyttä kohti. Kulttuurikriittisiä tutkielmia. Porvoo 1934–40.
- Sorvari, Matti; Mitä hyvältä työnjohtajalta vaaditaan? Rakennustaito 12/1939.
- Spengler, Oswald; Länsimaiden perikato. Juva 1996.
- Stenius, Henrik; Frivilligt – jämlikt – samfällt. Föreningsväsendets utveckling i Finland fram till 1900-talets början med speciell hänsyn till massorganisationsprincipens genombrott. Svenska Litteratursällskapet i Finland 545. Ekenäs 1987.
- Stenius, Henrik; Julkisen keskustelun rajat. Pertti Haapala (toim.); Talous, Valta ja Valtio. Tutkimuksia 1800-luvun Suomesta. Tampere 1992.
- Stone, Katherine; The Origins of Job Structures in the Steel Industry. Richard C. Edwards, Michael Reich, and David M. Gordon (eds.); Labor Market Segmentation. Lexington (Mass.) 1975.
- Stone, Lawrence; The Revival of Narrative. Reflection on a New Old History. Past and Present 85/1979.
- STS:n kulttuuripoliittinen ohjelma. Helsinki 1968.
- Suhonen, Pekka; Suomalainen miljö ennen ja nyt. Sata suomalaisen kulttuurin vuotta 1870-luvulta nykyaikaan. Porvoo 1977.
- Sukselainen, V. J.; Oy Gottfr. Strömberg Ab 1889–1930. Puoli vuosisataa Suomen sähköteollisuuden historiaa. Helsinki 1940.
- Suomen Teknillinen korkeakoulu. Laboratorioita. Helsinki 1930.
- Suomen Teollisuuslehti; vuosikerrat 1878–1890.
- Suomen vapaussota vuonna 1918, osa 4. Jyväskylä 1925.
- Southard, Frank. A.; American Industry in Europe. Boston 1931.
- Suviranta, Bruno; Suunnitelmallinen talouspolitiikka. Helsinki 1944.
- Särkikoski, Tuomo; Teknisen koulutuksen ristivedot. Insinööriliitto IL ry. INSKO ry. Helsinki 1987.
- Särkikoski Tuomo; Teorian ja käytännön välissä. Tekniikan professionalisoituminen Suomessa. Esa Kontinen (toim.); Ammattikunnat, yhteiskunta ja valtio. Suomalaisen professioiden kehityskuvia. Jyväskylän Yliopiston Sosiologian laitoksen julkaisuja 55/1993.
- Talbert, Roy Jr.; FDR's Utopian. Arthur Morgan of the TVA. Jackson 1987.
- Tallqvist, Hj.; Tekniska Föreningen i Finland, 1880–1930. Helsingfors 1930.
- Tallqvist, Th.; Minnesteckning av Johan Reuter. Svenska Tekniska Vetenskapsakademierna i Finland. nro. 99/1932.
- Tallqvist, Th.; Minnesteckning av Karl Johan Lindberg. Svenska Tekniska Vetenskapsakademierna i Finland. nro. 87/1928.
- Talvi, Veikko; Kouvola historia, osa II, 1800-luvulta talvisodan syttymiseen. Kouvola 1984.
- Talvi, Veikko; Pohjois-Kymenlaakson teollistuminen. Kymin Osakeyhtiön historia 1872–1917. Kuusankoski 1979.

- Talvitie, Yrjö: Teknillistaloudellinen tutkimustyö. Teknillinen Aikakauslehti 10/1934.
- Tammelin, Väinö J.: Näkökohtia rautatierakennuksen opetuksen uudestijärjestelyä suunniteltaessa. Teknillinen Aikakauslehti 9/1927.
- Tammenoksa, Väinö: Insinöörit hallintomiehiksi. Teknillinen Aikakauslehti 1/1912.
- Tarjanne, Pekka: Tekniikka muun kulttuurin palveluksessa ja ihmisen teknillinen kouluttaminen. Puhe Jyväskylän kulttuuripäivillä 3.7.1967. Julkaistu Teknillinen Aikakauslehti 7–8/1967.
- Taylor, Frederick W.: Testimony before the Special House Committee. New York 1911.
- Teerijoki, Ilkka: Nälkävuosien turva. Pitäjänmakasiinit Suomessa 1700-luvulla. Tampere 1993.
- Teknologen: vuosikerta 1845.
- Teljo, Jussi: Marxista Spengleriin. Suomalainen Suomi 4/1934.
- Tiihonen, Seppo: Hallinto ja kansalainen 1809–1917. Suomen keskushallinnon historia 1809–1996. Helsinki 1996.
- Tiihonen, Seppo: Kohti uutta hallitsemismallia 1917–1996. Suomen keskushallinnon historia. Helsinki 1996.
- Tiihonen Seppo ja Paula Tiihonen: Suomen hallintohistoria. Helsinki 1983.
- Tiitta, Allan: Harmaakiven Maa. Zacharias Topelius ja Suomen Maantiede. Helsinki 1994.
- Toivanen, Pekka: Kaakkoisraja ja sen linnoitukset. Etelä-Karjalan museo, julkaisusarja 7. Lappeenranta 1980.
- Toivanen, Pekka: Lappeenranta osana Kaakkois-Suomen puolustusta ja linnoitusketjua ja Suvorovin kauden lisät linnoituksessa. Lappeenrannan vanha linnoitus itää ja länttä vastaan. Lappeenrannan kiltä. (ei painovuotta)
- Toivonen, N. J.: Gustaf Komppa. Suomalainen Tiedekatemia. Esitelmät ja pöytäkirjat. Helsinki 1949.
- Tommila, Päiviö: Suomen historiankirjoitus. Tutkimuksen historia. Porvoo 1989.
- Tommila, Päiviö: Suuri adressi. Juva 1999.
- Topelius, Zachris: Matkahavaintoja. Kootut teokset, osa XII. Porvoo 1932.
- Tulkki, Pasi: Valtion virka vai teollinen työ? Insinöörikoulutus sosiaalisena ilmiönä 1802–1939. Turun Yliopisto. Koulutussosiologian tutkimuskeskuksen raportti 38. Turku 1996.
- Turpeinen, Oiva: Energiaa pääkaupungille. Sähkölaitostoimintaa Helsingissä 1884–1984. Helsinki 1984.
- Turpeinen, Oiva: Kunnallistekniikka Suomessa keskialalta 1990-luvulle. Jyväskylä 1995.
- Urbans, Runar: Tampereen Pellava- ja Rautateollisuus Osakeyhtiö 1856–1956. Porvoo 1956.
- Vaalama, Erkki: Enso-Gutzeit Oy Kaukopään tehtaat 1935–1985. Imatra 1985.
- Vaaitimus, jota emme ole vielä täyttäneet. Insinöörilehti, pääkirjoitus 9/1963.
- Vaittinen, Seppo: Aatteiden murros. Sata suomalaisen kulttuurin vuotta 1870-luvulta nykyaikaan. Porvoo 1977.
- Vattula, Kaarina (toim.): Suomen historiallinen tilasto. Suomen taloushistoria, osa 3. Helsinki 1983.
- Viljanen, V. M. J.: Nykytilanne ja kansallinen tekniikka. Teknillinen Aikakauslehti 11/1939.
- Viljanen, V. M. J.: Tekniikka ja kulttuuri. Tutkielma Suomen oloihin nähden. Helsinki 1941.
- Viljanen, V. M. J.: Tervehdyssanat. Ensimmäisen Tekniikan Viikon pöytäkirjat 17–19.3.1926. Julkaistu Teknillinen Aikakauslehti 11/1926.
- Viljanen, V. M. J.: Vääriä syytöksiä tekniikkoja vastaan. Teknillinen Aikakauslehti 1/1940.
- Vilkuna, Kustaa H. J.: Valtakunnan eduksi, isänmaan kunniaksi, ruukinpatruunalle hyödyksi. Suomen rautateollisuus suurvalta-ajalla. Helsinki 1994.
- Vincenti, Valter: Technological Knowledge without Science. The Innovation of Flush Riveting in American Airplanes ca. 1930– ca. 1950. Technology and Culture 25/1984.
- Virrankoski, Pentti: Myyntiä varten harjoitettu kotiteollisuus Suomessa autonomian ajan alkupuolella. Helsinki 1963.
- Virtanen, Artturi I.: AIV-järjestelmä karjanruokinnan perustana. Helsinki 1943.
- Virtanen, Keijo: Atlantin yhteys. Tutkimus amerikkalaisesta kulttuurista, sen suhteesta ja välittymisestä Eurooppaan vuosina 1776–1917. Helsinki 1988.
- Voinvientiosuuskunta Valio, vuosikertomus 1916. Helsinki 1917.
- Vuori, Synnöve and Pekka Ylä-Anttila: Introduction. Synnöve Vuori and Pekka Ylä-Anttila (eds.): Mastering Technology Transfer – The Finnish Experience. Helsinki 1992.
- Wade, Graig Wyn: The Titanic. End of a Dream. New York 1986.
- Waris, Heikki: Muuttuva suomalainen yhteiskunta. Porvoo 1959.
- Weise, George: A New Role for Professional Scientist. Technology and Culture 21/1980.
- Wiener, Norbet: Ihmisestä, koneesta ja kielestä. Porvoo 1969.
- Wilkins, Mira: European Multinationals in the United States: 1875–1914. Alice Teichova, Maurice Lévy-Leboyer and Helga Nussbaum; Multinational Enterprise in Historical Perspective. Cambridge 1986.

- Willats, E. C.: Geographical Techniques in Physical Planning. Richard J. Chorley and Peter Haggett (eds.): Frontier in Geographical Teaching. London 1965.
- Willberg, A.: Ehdotus rationalisoiomisjärjestöksi. Tuotanto ja Markkinat 3/1930.
- Willberg, A.: Standardisoiomisesta rakennusallalla. Arkkitehti 4/1929.
- Winner, Langdon: Do Artifacts Have Politics? Langdon Winner; The Whale and the Reactor. A Search for Limits in an Age of High Technology. Chicago 1986.
- Wrede, Rabbe (R.W.): Är en forstman i behof af vetenskaplig bildning. Finlands Allmänna Tidningen 202/1858.
- Wright von, Georg Henrik: Humanismi elämänsenteena. Keuruu 1981.
- Wuolle, Bernhard: Korkeampi teknillinen opetus Suomessa. Helsinki 1949.
- Wuolle, Bernhard: Kotimaisen tuotannon lisääminen. Ohjelmaehdotus teknillis-taloudellista selvitystyötä varten. Helsinki 1916.
- Wuolle, Bernhard: Kuntain teknilliset liikeyritykset. Teknillinen Aikakauslehti 8-9/1912.
- Wuolle, Bernhard: Maamme taloudelliset mahdollisuudet sodan jälkeen. Teknillinen Aikakauslehti 2/1916.
- Wuolle, Bernhard: Tekniikan kulttuurimerkityksestä. Teknillinen Aikakauslehti 4/1921.
- Wuolle, Bernhard: Tekniikka ja talous, osa 1. Liiketaito 1/1923.
- Wuolle, Bernhard: Tekniikka ja talous, osa 2. Liiketaito 1/1924.
- Wuolle, Bernhard: Teknikkojen suhde yhteiskunnallisiin, hallinnollisiin ja taloudellisiin kysymyksiin. Teknillinen Aikakauslehti 4/1926.
- Wuorela, E. K. O.: Yksityisteollisuuden ammattikasvatuksesta. Teollisuuslehti 2/1932.
- Vuorjoki, Yrjö: Suomen työvoiman kehityssuunta 1955-1965. (Moniste), Helsinki 1965.
- Ylikangas, Heikki: Käännekohtat Suomen historiassa. Pohdiskeluja kehityslinjoista ja niiden muutoksista uudella ajalla. Juva 1986.
- Ylikangas, Heikki: Suomen tasavallan virkamieseliitti. Suomen keskushallinnon historia. Helsinki 1996.
- Zweig, Stefan: Ellispäivän maailma. Jyväskylä 1945.
- Östling, G. J.: Adolf Ossian Aschan. Soc.Scient. Fenn. Årsbok 19C/1941

Kuvien lyhenneluettelo:

- AA = A. Ahlström Osakeyhtiö
 ELKA = Elinkeinoelämän keskusarkisto
 HV = Helsingin Vesi
 MV = Museovirasto
 O = Outokumpu Mining Oy. Keskusarkisto
 PF = Patiria Finavitec
 TKY = Teknillisen korkeakoulun ylioppilaskunta
 TM = Tekniikan museo
 UPM = UPM-Kymmene. Valkeakosken keskusarkisto

Hakemisto

A

Aalto, Alvar, 328–329, 333–334
 Aaltonen, Emil, 308
 Aaltonen Jalo, (myöh. Sihtola), 178
 Abrahamsson, G. A., 191
 Adams, James, 369
 AEG, Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft, 147, 175–176, 214, 228, 232, 234
 Aejmelaeus, 174
 AGA, Svenska Ab Gasackumulator, 228
 AGFA, 147
 Agraarinen yhteiskunta myös traditionaalinen yhteiskunta, 6, 78–79, 80–84, 89–91, 125–129, 133–134, 187, 225, 231, 276, 306, 361
 Agronomit, 335–336
 Ahlberg, H., 206
 Oy Ahlberg & Co, 206
 Ahlfors, 204
 Ahlgren, G. Th., 148–149, 179, 183
 Ahlman, Einar, 308, 310
 A. Ahlström Oy, 171, 328
 – Varkauden konepaja, 170, 294
 – Varkauden tehtaas, 161, 171
 Ahlström, Antti, 171
 Ahlström, Walter, 171
 Aho, Juhani, 147
 Ahrenberg, Jac., 179
 Ahvenainen, Jorma, 64, 68
 Ailio, Julius, 33–34
 Airas, Väinö, 311–312
 Airola, Arvo, 268
 AIV-järjestelmä, 258, 261
 Alanen, Yrjö, 311
 Albrecht, Uno, 204
 Aleksanterin konepaja, Pietari, 118
 Aleksanteri II, 78, 100, 112–113, 134
 Aleksanteri III, 113
 Alfian, Alfons, 242
 Alfthan von, Bertil, 277, 288, 297, 301
 Allard, Erik, 127
 Aluesuunnittelu, ks. yhteiskuntasuunnittelu,
 Amerikanismi, 212–214, 280–281, 287–288, ks. fordismi, ks. taylorismi
 Aminoff, Gustaf, 206
 Analovan luppupaperitehdas, Pietari, 172
 Andersen, Håkon With, 129
 Antero, Antti, 308
 Antskogin ruukki, 67
 Appelberg, Adolf, 148, 152–153
 Arabian posliinitehdas, 279, 295
 Arajärvi, Juhani, 242
 Arkkitehti, professio
 – suhde rakennusmestareihin, 283–287, 296–297
 – suhde insinööreihin, 10, 69, 85–86, 115–117,

275, 327–328, 334–337, 343–344, 346, 363
 – alue- ja yhteiskuntasuunnittelijoina, 325–330, 333–336, 363
 – järjestäytyminen, 194–195
 – toiminta sota-aikana, ks. SAFA, Standardisointilaitos

Arkkitehti-insinööri, ks. Insinöörit, Suomi
 Arkkitehti-lehti, 198, 264, 328
 Arkkitehtiliitto, ks. SAFA
 Arppe, Edvard, 136–137
 Arppe, Nils Ludvig, 136
 Aschan, Ossian, 139, 140, 256, 258, 262
 ASEA, 174, 176, 228, 233–234, 242
 Aseteknologia, 211–212, 215, 238–239, 261–262, 264–265, 268–269, 298, 312–317, 358
 Atomivoima, 215–217, 358
 AT&T (American Telephone and Telegraph Company), 253
 Augustinus, 37
 Aybury, lordi, 231–232

B

Bacon, Francis Sir, 220, 365
 Barker, James, 161
 Barlow'n komitea, 324
 BASF (Badische Anilin und Sodafabrik), 147
 Bauer von der, Friedrich Wilhelm, 45
 Bayer AG, 147, 253
 Bayer von, Adolf, laboratorio München, 137, 139, 256
 Beauvais'n katedraali, 21
 Beilstein, F. K., 139
 Bell Telephone Company, 132
 Berg, Edmund von, 87
 Bergbom, J. E., 107
 Bergbom, (myöh. Wuoreneimo), Ossian, 191
 Bergenheim, Johan, 92
 Bergman, G. K., 259, 261
 Bergroth, E., 179
 Bergroth, F. G., 190–191
 Berliinin teknillinen korkeakoulu, 185
 Biard de, Nicolas, 21
 Bibikov, Aleksandr Iljits, 51
 Bielke, Erik Turenpoika, 103
 Billnäsin rautaruukki, 67, 121
 Biokemiallinen tutkimuslaitos, 261–262
 Björkenheim, Gösta, 172–173, 205
 Björnberg, Claes, 174
 Blomqvist, Anton Gabriel, 101, 103
 Blomstedt, Aulis, 329
 Blomstedt, Pauli, 296
 Boije, J. E. A., konepaja, 111
 Boman, Carl, 287
 Bongard, Hugo, 173
 Bonneuil de, Etienne, 22–23
 Bonsdorff, Göran, 216
 Bourdieu, Pierre, 6
 Bosquet de, Daniel, 45

Brax, A. J., 173
 Brax, Jouna, 304
 Broberg, C. J., 168
 Brown, Boveri & Cie, (ABB), 228
 Bruun, Christian, 172–173
 Bryk, Petri, 340
 Bugliarello, George, 327
 Bureus, Andreas, 44, 54–56
 Bush, Vannevar, 360
 Bäckström, Runar, 299–300
 Böcker, Pehr, 153

C

Cajander, A. K., 140, 243
 Carpelan, Gunnar, 173
 Castren, Jalmar, 198, 242–243, 263
 Chandler, Alfred, D. Jr. 146, 253
 Chapman af, Fredrik Henrik, 48
 Charlottenburg Technische Hochschule, 189, 267, 308
 Cheles de, Jean, 21
 Chydenius, Johan Jacob, 137
 Clemenceau, Georges, 214
 Cras le, Renault, 22
 Creutz, Lorentz, 67
 Cronström, H., 206

D

Dahl, C. F. 167
 Dahlberg, Erik, 44
 Danér, O. W., 168
 Darwin, Charles, 325
 Decker, Th., 179
 Dillström, Rudolf, 237–238
 Donovan, Arthur, 222
 Dresdenin teknillinen korkeakoulu, 137
 Dresel, Max, 167
 Drucker, Peter F., 217, 361
 Duisberg, Carl, 253
 DuPont Ltd., 253
 Durchman, J. T., 205–206

E

Eastman Kodak Company, 253
 Ebbinghaus, Eugen, 173
 École Nationale Supérieure de l'Aéronautique, 267
 Edison, Thomas Alva, 140, 165, 175–176, 253, 256, ks. Menlo Park
 Edström, J., 108
 Ehrensvärd, Augustin, 45, 48, 72
 Ekelund, Hilding, 296
 Ekholm, K. E., 298
 Elanto Osuuskunta, laboratorio, 260, 268
 Elektrizitätsgesellschaft Gebr. Ruhrstrat, 142
 Elfving, Rudolf, 168
 Elintarviketeollisuus, 262, 276
 Elisabethin kirkko, 39
 Ellilä, Kaarlo, 237

Ellul, Jacques, 215–216, 358
 Enckell, Carl, 246–247
 Engel, Carl Ludvig, 115, 179
 Engström, O., 185
 Enso-Gutzeit Osakeyhtiö, 200, 242–243, 260, 293, 298,
 – Tehtaat: Tainionkoski, Lahti, Kaukopää, Kotka, Imatra, Pankakoski, Vallilan tehtaat, Lypsiniemen konepaja, Maaveden tervatehdas, Tirvan Tervatehdas, Joh.Parviaisen tehtaat
 Säynetsalossa
 – laboratorio, 260
 Ericsson, L. M., 228
 Ericsson, Nils, 108–109, 111, 114
 Ericssonin ja Cowien konepaja, 111
 Ervi, Aarne, 329
 Evon metsäopisto, 97, 100–103, 118, 120, ks. metsät
 Eyth von, M., 312

F

Fabritius, J., 109
 Fagerholm, K. A., 341
 Fagervikin ruukki, 39, 67, 121
 Falunin kaivos, 53
 Faxellin ruukkitömaa, 67
 Fennomania,
 – kansallisideologiana, 187, 191–192, 228, 231
 – suhde insinööriprofessioniin, 183, 243–244
 – hallintokulttuurissa, 117, 183, 223
 Fieandt von, Alvar, 242
 Finlayson, James, 118, 161
 Finlaysonin tehdas, Tampere, 81, 121, 165, 172
 Fiskarsin rautaruukki, konepaja, 67, 111, 121
 Fittig, R., 139
 Florman, Samuel C., 221
 Fogelholm, Gustaf, 168
 Folkunga-suku, 56
 Ford, Henry, 212–214, 217, 275, 287, 326
 Fordin autotehdas, Detroit, 213
 Fordismi, 203–204, 212–214, 217–218, 274–275, 279, 285–289, ks. amerikanismi, ks. taylorismi
 Forselles af, Alexander, 101
 Forselles af, M., 241
 Forsman, W., 185–186
 Fort Elisabeth, 52
 Fort Slava, 52
 Frazer, Daniel, 168
 Fredriksson, Johan Gottfrid, 241
 Frenckellin paperitehdas, 168
 Frey, Lennart, 173
 Frontier-teoria, 18
 – amerikkalainen sovellutus, 18–19, ks. Taylor, Fredrick Jackson
 – sovellutus Suomeen, 19, 37, 70–71
 – suhde insinööriprofessioniin, 19–20
 Funktionalismi,
 – suhde teknologiaan, 214–215
 – suhde yhteiskuntasuunnitteluun, 328–329

- tulo Suomeen, 284–285, 296–297
- Furuhjelm, J. E., 101
- Fysiikka:
 - opetus ja tutkimus Keisarillisessa Aleksanterin-yliopistossa ja Helsingin yliopistossa, 136, 140–142, 255
 - opetus ja tutkimus Teknillisessä korkeakoulussa, 142–143
 - opetus ja tutkimus Polyteknillisessä opistossa, 141–142, 255

G

- Galbright, John Kenneth, 215, 324–325
- Gangius, Olof, 57
- Gardberg, C. J., 26–27, 29
- Geddes, Patrick Sir, 325
- Geisler, Johan Tobias, 72
- General Electric Company, 132, 253
- Genetz, Atle, 173
- Giedion, Siegfried, 273
- Gilbreth, Frank, 284
- Gimbel, Jean, 20–21, 23
- Glebov, Ivan, 45
- Goede, Rudolf, 168
- Gramsci, Antonio, 212
- Grandell, Lennart, 299
- Granfelt, A. Fr., 97
- Granfelt, K. Fr., 174
- Green Bay Barker & Co, 175
- Greifswald Universität, 44
- Gripenberg, Sebastian, 191, 198
- Grotenfeld, Kaarlo, 35
- Grothe, 185
- Groves, Leslie, 220
- Grönblom, Bernt, 303
- Gullichsen, Alexander, 161
- Gullichsen, Harry, 328
- Gustafsson, Alfred A., 95
- Gustev, Aleksei, 133
- Gutzeit, Hans, 161
- Gylden, Claes Wilhelm, 92, 96, 97, 100, 119–120
- Götan kanava, 106, 108
- Göttingen Technische Hochschule, 138

H

- Haapala, Pertti, 78, 80
- Haapaniemen kadettikoulu, 91–92
- Haarla, Rafael, 308
- Haartman, Lars Gabriel von, 81–82, 98–99, 105, 107–108, 112, 119
- Haavikko, Paavo, 295
- Hackman, J. Fr., 107
- Haenel, Louis, 167–168
- Halla Osakeyhtiö, 299
- Hallakorpi, Iivo Artur, 236
- Halle, Pentti, 246
- Hallonblad, J., 97
- Haminan linnoitus, 45, 47, 50, 58

- Haminan kadettikoulu, 152
- Hankkija Osuuskunta, 236
- Hanneliuss, Ossian, 264, 268
- Hannibal, Abram, 45
- Hannover Technische Hochschule, 138
- Hansson, Olof, (aatel.Örnehufvud), 44
- Harakan saari, puolustusvoimien koelaitos, 262
- Harki, Ilmari, 268, 303–306, 336, 338
- Harmaja, Leo
- Harva, M., 356
- Hasari, Anton, 284
- Hedbäck, John, 173
- Hedman, Felix, 241, 243, 246
- Heerbrandt, Gottlieb, 164
- Heikel, Bertel, 173
- Heikonen, Matti, 259
- Heimbach Ag. Thomas Jos., 164
- Heiniö, Sulo, 240–241
- Helenius, Lauri, 299, 337–338
- Helsingin kaasulaitos, 179
- Helsingin kauppakorkeakoulu, 354
- Helsingin Polyteknillinen opisto, 95–96, 117, 138–139, 140–144, 149, 153, 165–166, 176–177, 179–181, 185–186, 188–190, 198, 200–201, 203, 255, 285
- Helsingin teknillinen koulu, 149–150, 165–166
- Helsingin teknillinen oppilaitos, 341
- Helsingin Vesilaitos, laboratorio, 259
- Helsingin yliopisto, myös Keisarillinen Aleksanterin-yliopisto, 259, 267–268, 307, 335, 347, 367
 - ks. kemian opetus ja tutkimus,
 - ks. fysiikan opetus ja tutkimus,
 - ks. suhde korkeimpaan teknilliseen opetukseen
- Herff, Jeffrey, 315–316
- Hergk, Oleff, 31
- Herlitz, Carl Gustaf, 279, 295, 314
- Heurlin af, C. 97.
- Hiekkancn, Markus, 23
- Hietala, Marjatta, 162
- Hietaranta, Harry, 268
- Hilska, Urpo Matias, 357
- Hirvonen, R. A., 317
- Hitler, Adolf, 219–220, 264, 310
- Hiärne, Urban, 72
- Hjelmman, A. L., 191, 198, 204, 230–231, 265, 309–310
- Hjelt, Edvard, 137, 139
- Hofman, A. W. 139
- Holm, Georg, 175
- Holmberg, Werner, 86–87
- Holmila, Ilkka, 336
- Holyoke Machine Co., 175
- Homen, Theodor, 141
- Hooverin pato, 219
- Hopkins & Gilkes, 148
- Hovimaan paperitehdas, 173
- Howard, Ebenezer, 323, 325

- Huber, Jacob Robert, 179
 Huber Oy, 179
 Hughes, Thomas P., 163, 212, 216
 Huikarinen, August, 197
 Hukki, Risto, 268
 Huuri, Aleksanteri, 238
 Huxley, Aldous, 215–216, 358
 Hytönen, Yki, 292
 Hägerström, Sven, 304
 Hällsten, Anders, 109
 Hällström, Fr. Ad., 97, 104, 106, 110
 Hällström, Gustaf Gabriel, 140
 Hämeen linna, 28
 Härbel von der, Rudolf, 45
 Häyrynen, M., 242
- I**
- Idestam, Fredrik, 179
 Idestam, Gustaf, 97, 168
 Ihamuotila, Jaakko, 368
 Iitalan lasitehdas, 171
 Ikonen, K., 191
 Imatrancoski,
 – voimalaitoksen rakentaminen, 227, 242
 – Imatran Voima Osakeyhtiö, valtionyhtiö 241–242
 Immonen, Viljo, 268
 Ingeniörsvetenskaps Akademie, 183, 195
 Inkeroisten puuhiomo ja paperitehdas, 161
 Innovaatio, 16, 23, 130–132, 140, 162, 261, 263, 317, 358–359
 Insinöörit, muut maat
 – profession muodostuminen: 88, 117–118, 129–130
 – suhde poliittiseen valtaan: 219–222, 306–307, 309–310, 313, 315, 318
 – suhde kulttuuriin: Saksa, Yhdysvallat, Neuvostoliitto, ks. punainsinöörit
 – insinööritaito:
 – Ruotsi, ks. Saimaan kanava
 – Saksa, ks. suhde kolmanteen valtakuntaan.
 – Yhdysvallat, ks. teknologinen innostus
 – asema yhteiskunnassa:
 – yritysjohtajina, 146–147, 280
 – tutkijoina, 131
 – sotateollisen järjestelmän palveluksessa, 220–222
 Insinöörit, professio, Suomi:
 – Profession muodostuminen:
 – suhde Rooman kirkkoon, 20–37
 – suhde Ruotsin kuningaskuntaan, 20–37, 39–41, 54–57, 73
 – suhde Venäjän keisarikuntaan, 45–46, 49–53, 73, 115–116
 – suhde autonomisen Suomen keskus-hallintoon, 84–88, 134–135, 153–159, 188, 199
 – suhde kielikysymykseen, 184, 186, 190–

- 199, 207
 – suhde ulkomaalaisiin insinööreihin, 106–112, 118, 165–175, 178–179, 199, 207, 227–229, 240, 276, 291, 349
 – suhde ”patruunoihin”, 65–67, 167–174, 199, 273–274, 276–277
 – suhde valtioon, 33–37, 40–41, 223–228, 233–234, 237–241, 245–247, 249–250, 305–306, 338–339, 348, 354–355
 – suhde suunnittelujärjestelmään, 325–327, 336–339, 343, 349, 353–354
 – suhde yleiseen mielipiteeseen, 150–153, 336, 364
 – Insinöörien toimintaympäristö:
 – arkkitehti-insinöörinä, 21–38, 69,
 – hallintovirkamiehenä, 55–60, 86–88, 116–117, 147–159, 181, 200, 217–222, 234, 246–247, 325, 338–339
 – upseerina, ks. suhde puolustusvoimiin, 42–53, 69, 70, 85, 105, 152–153, 206, 237–240
 – maanmittarina, ks. maanmittaus
 – metsänhoitajana, ks. metsänhoito
 – käyttöinsinöörinä, 172–174, 181, 186, 213, 340
 – yritysjohtajana, 173–177, 217–222, 273–274, 281–282, 292–293, 337, 339–340, 357
 – valtionyhtiön johtajana, 240–246, 293, 338–339
 – tutkijana, 189, 217–222, 253–256, 266–269, 339–340, 342–343, 355–356
 – työnantajan ja työntekijän välissä, ks. työnjohtajana, 177–178, 180, 205–207, 213–214, 232, 275–277, 282–283, 288–290, 297, 300–301, 304, 316–318, 337–338, 340–341
 – teknisenä asiantuntijana, 65–70, 84–85, 88, 180–181, 185, 205–206, 298–300
 – suhde arkkitehdit ks. arkkitehti, professio
 – suhde juristit, 85–86, 91, 116–117, 135, 199–200, 225–228, 234, 249
 – suhde lääkärit, 135
 – suhde agronomit, 234–237
 – Koulutus:
 – koulutuksen käynnistäminen, 117–118, 135–136
 – koulutuksen laajentaminen, 119–121, 143–145, 159, 185–186, 201–204, 247, 275, 281–283, 290–292, 297–298, 333–334, 341, 343–355
 – koulutustason nostaminen, 200–201, 203–204, 339–348, ks. Otaniemen hanke
 – teoreettinen vai käytännöllinen koulutus, 178–179, 203–204
 – suhde korkeakoulujärjestelmään, 202, 347–355 myös korkeakoulujen hajasijoitus
 – teknilliset korkeakoulut, ks. aluepolitiikka
 – tutkimus- ja kehitystoiminta, ks. VTT
 – aivovientti, 345
 – opiskelu ulkomailla, 118–119, 165–166,

199, 290–291
 Suhde kulttuuriin: 103, 106–107, 112–113, 121
 – pastoraalinen idylli, 83–84, 86–88, 90–91, 96, 133–134, 165
 – teollistuminen, 65–66
 – teknologinen kulttuuri, 70–73
 Suhde kulttuurimaisemaan:
 – kirkollinen maisema, 33–34
 – romanttinen maisema, 60, 69–70, 80–83, 90–91
 – teollinen maisema, 127, 160–161
 – suunniteltu maisema, 332, 361–363
 Poliittinen toiminta: 247–251
 – teknokratia, 222, 250–251, 302, 367
 – insinööripuolue, 250–251, 339
 Professionaalinen identiteetti:
 – ammattikielen kehitys, 190–194, 196–197
 – hiljainen professio, myös näkymätön professio, 8–9, 181, 229, 248–250, 305–306, 318, 326–327, 336, 356–357, 360–361
 – järjestäytyminen, 180–185, 187–202
 Insinöörilehti, 363, 366
 Intendenttikonttori, 115–116
 Isojako, 58, 89–91, 94, 96, ks. maanmittaus
 Isänmaallinen kansanliike, 309
 Itämaa, 17–23, 32–33, 37, 64, 70
 Itävallan insinööriyhdistys, 183
 Ivangorodin linnoitus, 31

J

James Bertram & Son, 16
 Johannes, piispa, 25–26
 Junkkarinen, Arvi, 39
 Julin, Isak, 308
 Julin von, John, 111
 Juristiprofessio, 5–6, 135, 168, 223, 225–228, 234
 336, ks. insinöörit, Suomi
 Jutikkala, Eino, 79
 Juusten, Pentti Severinpoika, 103
 Jyväskylän kesä, 366–368
 Jyväskylän yliopisto, 347
 Jälkiteollinen yhteiskunta, 216–217
 Jälleenrakennus, 302–306, 328–331, 338, ks.
 KYMRO
 Jälleenrakennustoimisto (SAFA), 300, 329
 Jämsänkosken paperitehdas, 173, 174
 Järveläinen, Ferdinand, 237
 Järvinen, Alfred, 242
 Järviapaleen linnake, 50

K

Kaario, Hj., 206
 Kaarle-herttua, 55
 Kaartinen, Heikki, 285
 Kahelin, Einar, 241
 Kaila, Eino, 335
 Kaipainen, Tor Mikael, 300
 Kaipainen, Mikael, 268

Kairamo, Aulis Oswald, 243
 Kajaanin linna, 30
 Kajaani Oy, 243
 Kankaan paperitehdas, 172
 Kansanhuoltoministeriö, 330
 Kansanvalistusseura, 89
 Kares, K. R., 309
 Karhu, Sami, 11, 116–117
 Karhulan konepaja ja lasitehdas, 170–171, 294
 Karjalan kannas, 24, 39, 42, 47, 49–50, 89, 105, 136, 300–301, 328–329
 Karolinska Institutet, 109
 Kasson, John E., 41
 Kastelholman linna, 28
 Katariina II, 45–46
 Katariinan linnake, 52
 Kauffmann, Herman, 118
 Oy Kaukas Ab, 176
 Kauko, Yrjö, 142, 202
 Kaupunkisuunnittelu, ks. yhteiskuntasuunnittelu
 Kaupungistuminen ks. urbanisoituminen, 79–82, 211, 323–327, 331, 361
 Kauttuan rautaruukki, 67, paperitehdas, 171
 Keisarillinen Aleksanterin-yliopisto, 95, 118, 120–121, 136–140, 171, 186, 255
 Kekkonen, Jalmari, 277
 Kemianteollisuus, 166, 262, 312
 Kemia:
 – opetus ja tutkimus Keisarillisessa Aleksanterin-yliopistossa ja Helsingin yliopistossa, 136–137, 139–140, 255
 – opetus ja tutkimus Teknillisessä korkeakoulussa, 140
 – opetus ja tutkimus Polyteknillisessä opistossa, 138–140, 255
 – tutkimus teollisuudessa, 138–140
 Kero, Reino, 177,
 Oy Keskuslaboratorio, Central Laboratorium Ab, 258–263, 279, 293, 340
 Keskusta-periferia malli, 18
 Kettunen, Pauli, 274, 292
 Killinen, Ilmari, 227, 245
 Kilpi, Sylvi-Kyllikki, 308–309
 Kinnunen, Väinö, 237
 Kirkko
 – kivikirkot, 20–37
 – puukirkot, 37–41
 Kispén, Gees, 117–118
 Kivinen, Lauri, 243, 246, 303
 Kjellen, Rudolf, 307
 Kjälman, L. E., 197
 Klem, Christopher, 71
 Klinge, Matti, 80–81
 Knjazev, Ivan, 45
 Knubb, Johan, 39
 Kock, Marcus, 71
 Kocka, Jürgen, 36
 Koivisto, Kaarlo, 349

- Kolho, Voitto Valdemar, 240
 Kolster, Rudolf, 179, 188
 Komppa, Gustaf, 191, 198, 246, 256, 262–263
 Kone- ja siltarakennus Oy, 247, 294, 298
 Kone Oy, 286, 294
 Koneellistaminen, 62–63, 213, 231, 236
 – koneen ja ihmisen suhde, 83–84, 62–63, 213–222, 273–274, 308–311, 314–318, 358, 366–368
 Konepajateollisuus, ks. metalliteollisuus
 Konepajayhdistys, 279
 Konstantinopoli, 24, 29
 Konttinen, Esa, 11, 91, 116–117, 129, 135
 Kordelin, Alfred, 187
 Korian silta, 148–149
 Korkeakosken saha, 67–68
 Korsakov, Aleksei, 45
 Korsholman linnoitus, 28
 Korvenmaa, Pekka, 329–330
 Kosken ruukki, 67
 Koskenkylän ruukki, 67
 Koskenperkausjohtokunta, 90, 104–105
 Koskiala, Ilmari, 338
 Kothern von, Casimir, 107
 Kotilainen, V. A., 243, 246, 298, 308
 Kotkan teknillinen opisto, 341
 Kramm, J. C., 65
 Krank, Albin, 190–191
 Kreidl, Gottlieb, 168
 Kristian II, 35
 Kristler, Hans Jacob, 71–72
 Kronstadtin linnoitus, 47, 237
 Krupp AG, 147
 Kuisma, Markku, 64, 79, 243–244
 Kulutustavarateollisuus, 276, 295
 Kungliga Tekniska Högskolan, 142
 Kuopion Teollisuuskoulu, 191
 Kurki, Aksel Rafael, 307–309, 316
 Kustaa II Adolf, 54–55
 Kustaa III, 39
 Kustaa Vaasa, 11, 35
 Kuusinen, Otto Wille, 276
 Kuusiston linna, 28
 Kyander, Sampo, 223
 Kyrenius, Paavo, 234–236
 Kück, Georg, 168,
 Kymin Osakeyhtiö, 168–169, 172, 174, 298
 – Kuusankosken ja Voikkaan paperi- ja selluloosatehtaat ja hiomot, 167, 169
 Kymnlinna, 50–51
 KYMRO, Kulkulaitosten ja yleisten töiden ministeriön rakennusosasto, 300, 330, ks. jälleenrakennus
 Kyrenius, Paavo, 296
 Oy Kyroskoski Ab, paperitehdas, 164–165
 Käkisalmen linnoitus, 45, 50, 55, 58
 Kärnäkosken linnake, 50
- L**
 Laasonen, Pentti, 354
 Laasonen, Veikko, 268
 Lagermarck, Sigvard, 168
 Lahden teknillinen opisto, 341
 Laine, Yrjö, 264
 Lampadius, Abraham, 55,
 Laneus, Johan, 44
 Lappeenranta, linnoitus, 50–51,
 Lappeenrannan teknillinen opisto, 341
 Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu, 349–354
 Lappeen kirkko, 39
 Latour, Bruno, 130, 251
 Laurila, Erkki, 252, 268, 345, 353, 356–367
 Lavonius, M., 108, 308
 Law, John, 218
 Layton, Edwin T., 129–130, 218, 222, 252, 339, 360
 Lehtinen, Wiljam, 246
 Lehto, Eino, 268
 Lehto, Reino S., 305
 Lehtosalo, Pauli, 346–347
 Lemström, Selim, 141
 Lenin, V. I., 212, 214
 Lessener, G. A., 237
 Levanto, Ilmari, 242
 Levón, Martti, 233, 263, 265, 268, 291, 302, 341, 344, 346
 Lex Kallio, 225
 Leyser, Ernst, 233
 Liebig von, Justus, 136–137
 Liewen von, H. H., 48
 Liikkalan linnake, 50
 Liikenneinfrastruktuuri, 89–90, 134–135, 225, 232–234, 276, 326, 332
 – kanavat, 46, 50–52, 103–105, 179
 – rautatiet, 125–126, 146–147, 179
 – tiet, 46–47, 50–52, 125–126
 Lille, Axel, 145
 Lindberg, Karl Johan, 148–150, 152–153, 179, 190–192
 Linder, 206
 Linkola, Pentti, 362
 Linkomies, Edwin, 335
 Linnat
 – rakentaminen, 28–34
 Linna, Aarne, 304
 Linnavuori, Akseli, 336, 338
 Litteraturbladet, 99, 147
 Littunen, Yrjö, 363
 Oy Lokomo Ab, konepaja, 294
 Lontoon maailmannäyttely, 83
 Lubar, Steven, 59–60
 Lundberg, Johan Fredrik, 168
 Lunden, August, 308
 Lumien de, Prevot, 45
 Oy Läskelän Paperitehdas Oy, 175
 Lääkäriprofessio, 5–6, 135, 347, ks. insinöörit, Suomi
 Lönegren, Werner, 173
 Lönnrot, Arvo, 238–239, 316

Lönnrot, Elias, 82
 Löthner, Ernst, 206
 Löwen, Axel, 44–47, 58
 Löyttyniemi, Pekka, 368

M

Maailmannäyttelyt, 133, 255
 Maa- ja metsätalouden työtöseura, 236
 Maamiesseurat, 89
 Maanmittaus
 – maanmittausinsinööri, maanmittarit, 53–60,
 69–70, 85–86, 90–96, 103, 117
 – koulutus, 95–96,
 – työ, osaaminen, 55–60, 92–95
 – kartat, 57–58, 93–96,
 Maanmittaushallinto, 59, 94, 99, myös Päämaan-
 mittauskonttori, 92–94
 Maatalous, 126–129, 187, 225, 234–237, 240, 262,
 280, 287, 327
 Maataloustuottajien keskusliitto, MTK, 279–280
 Magnitogorsk, terästehdas, 219
 Malmi, Hugo, 242, 246
 Malmström, Stig, 290
 Manhattan-projekti, 220
 Mannerheim, Carl Gustaf, 206, 298–299, 303
 Marstio, Akseli August (Aku), 235–234
 Martinsen, Harry, 213–214
 Massachusetts Institute of Technology, MIT, 145
 Massatuotanto, 212–214, 217, ks. amerikanismi, ks.
 fordismi, ks. taylorismi
 Matsson, Gustaf, 198
 Maunu, piispa, 26
 Mekanisoituminen, 273–276, 287–289, 292–294, 297,
 311, 315, ks. rationalisointi, ks. standardisointi,
 ks. amerikanismi, ks. fordismi, ks. taylorismi
 Menlo Park, laboratorio, 140, 165, 253, 256, ks.
 Edison
 Mensikov, kenraalikuvernööri, 105,
 Merkantilismi, 53–54, 60–61
 Metalliteollisuus, myös konepajat, 63–71, 142, 166,
 188, 240, 256, 276, 279, 286, 293–295, 305
 – rautaruukit, 98, 119, 121
 Metallityöväenliitto, 303
 Metsät, 96–100, 103
 – haaskaus, 96–100
 – kaskeaminen, 97
 – metsänhoito
 – metsänhoitajat, 85–86, 99–101, 335–336
 – koulutus, 97, 99–103
 – Evon metsäopisto, 97, 100–103, 118, 120
 – suhde insinöörit, 85–86, 100–103
 – metsätalous, 89–90, 97–100, 225
 – metsäteollisuus, 194–204, 280, 286, 293–294,
 327
 – metsätieteet, 99–102, 140
 – suojelu, 96–99
 – tervanpolto, 63, 97–98, ks. Savijärven terva-
 ja täppätitehdas

Metsäntutkimuslaitos, 260
 Meurman Otto-Ivar, 329, 333–334
 Mickwitz, Julius, 114
 Mitscherlich, E., 136
 Modernisaatio, 125–133, 169–174, 230–231, 250–
 251, 306–308, 227, 329–330, 361
 Moede, W., 278
 Molander, A. J., 92
 Molin, Adrian, 307
 Montague-Barlow, Anderson sir, 324
 Mordvinov, Mihail, 45
 Motalan konepaja, 118
 Mumford, Lewis, 220, 358–359
 Munsalan kirkko, 40
 Mussolini Benito, 264
 Mustialan maatalousopisto, 83, 102, 120, 140, ks.
 kemian opetus ja tutkimus
 Mustion rautaruukki, 67,
 Müller, Julius, 164,
 Oy Myllykoski Ab, puuhiomo ja paperitehdas, 174
 Myllyntaus, Timo, 80, 162, 171, 174, 234
 Mäkinen, Eero, 241–243, 246, 300
 Mäkinen, Erkki, 267–268
 Möhkön ruukki, 67
 Möller, Axel, 168
 Möller, Sylvi, 53

N

Navin, Thomas, 132
 Neovius, 259
 Nervander, Johan Jacob, 140–141
 Neste Oy, 268
 Niagaran putoukset, 219
 Nicolaus, 31
 Niini, Aarno, 343
 Niini, Eino, M., 317, 351
 Niininen, V. A., 301
 Nikander, T., 206
 Nikolai I, 92, 96, 99, 104–105, 237
 Nilsson, Anders, 110
 Nobel Brothers' Oil-production Partnership, 241
 Nobel-palkinto, 255
 Noble, David, 275, 339
 Nokia Oy, 179
 Nordenskiöld, A. E. 136
 Nordenskiöld, N. K., 101, 120, 141
 Nordenstedt, Abraham, 92
 Nordström, Gunnar, 142
 Nordström, J. J., 9
 Norjan teknillinen korkeakoulu, Trondheim, 142
 Notre Dame, 21
 Nottbeck von, Carl Samuel, 165, 256
 Numminen, Jaakko, 354
 Nyberg, C. A. J., 101
 Nybergh, Hugo, 197
 Nybuhr, Carsten, 25
 Nykänen, Panu, 11, 116
 Nya Pressen, 145

Nyman, Helge, 37
 Nyström, Erik, 174
 Nyström, Gustaf, 185

O

Oker-Blom C., 113
 Olavinlinna, 29–31, 50–51, 103
 Opettajaprofessio, 5, 135, 347, ks. insinöörit, Suomi
 Oravaisten kirkko, 40
 Orisbergin ruukki, 67
 Orm, 31
 Orwell, Georg, 216, 358
 Otaniemi-hanke, 341–347, 349–350, 353–355, ks.
 Insinöörit, koulutus
 Otto Ingebert, 72
 Oulun Yliopisto, 347–348, 350, 353, teknillinen
 tiedekunta, 354
 Outokumpu Oyj, 242, 293, 300, 303, 340, malmi-
 kaivos, 241, laboratorio, 260

P

Paasikangas, Pentti, 368
 Paasikivi, Juho Kusti, 303
 Paatela, Jussi, 264
 Paatola, T., 197
 Paavilainen, Väinö, 332, 344
 Paavolainen, Olavi, 133, 212, 306
 Packalen, Gustaf, 173
 Pajunen, Aimo, 352
 Palmberg, Aug. 195–196
 Palmgren, Th., 206
 Palmunen, M. K., 242
 Paloheimo, Paavo, 243
 Paltamon ristikirkko, 39
 Paperi- ja massateollisuus, 154, 180, 188–189, 192–
 204, 224, 240, 262, 276, 279, 293–294
 Paperikomitea, 279
 Partakosken linnake, 50
 Pasch, G. E., 109
 Pekkala, Mauno, 305
 Pellervo-seura, 236
 Peltonen, Matti, 266
 Penttilä, V., 192
 Pehrman, Hjalmar Edvard, 233
 Peräinen, Tapio, 368
 Pero, Paavo, 197, 281–282
 Pessi, Juha, 362, 368
 Petsamon Nikkeli Oy, 301, 303
 Pettersson, Lars, 30–31, 39
 Pfaler von, Carl, 173
 Pietari Suuri, 45–46
 Pippingskiöld, J. A. J., 141
 Pirinen, Kauko, 20, 32
 Polhem, Christopher, 72
 Porin teknillinen opisto, 341
 Praetorius, Johan, 55, 59
 Pravda, 219
 Professio

- ammattiprofessio, 5–6
- statusprofessio, 5
- funktionaalinen teoria, 6–7
- sosiaalisen sulkemisen teoria, 6

Psykotekniikka, 278–279, 307–309, 316 ks. Aksel

Rafael Kurki

Pulli, Heikki L., 266
 Puunjalostusteollisuus, 304, 340
 Puun teknillisen tutkimuksen kannatusyhdistys, 293
 Puutarhakaupunki, 323–326
 Pyhän Olavin linna, 28
 Pyykkö, Onni, 173
 Pähkinäsaaren linnoitus, 50
 Päämajan työntutkimustoimisto, 301

Q

Qvist, Ernst, 138, 179, 188

R

Raade, Uolevi, 246, 268, 304, 339
 Raaseporin linna, 28–29
 Rahikainen, Taavetti, 39
 Rahola, Jaakko, 304, 345, 347–348, 352
 Rahtu, Heimo, 268
 Rakennusinsinööriyhdistys, 348
 Rakennusmestariyhdistys, 284
 Rakennustaito-lehti, 284–285
 Rakennusteollisuus, 188, 263–264, 283–287, 295–
 297, 353, rakennustarviketeollisuus, 296
 Ramsay, Carl August, 91, 105, 11
 Ranien, Hans, 72
 Rantala, Yrjö, 303
 Rasila, Viljo, 127
 Rathenau, Emil, 174
 Rathenau, Walter, 214
 Rationalisoimispoliittinen valiokunta, STS, 292
 Rationalisointi, 217, 273, 279–281, 287–306, 326, ks.
 mekanisointuminen, ks. amerikanismi, ks.
 fordismi, ks. taylorismi
 Rautaruukit ks. metalliteollisuus
 Rechenberg von, C. A., 92
 Relander Lauri Kristian, 249
 Revell, Viljo, 329
 Ricardo David, 214
 Rijf, Jaakko, 40–41, 72
 Rikkihappo- ja Superfosfaattitehtaat Oy, 241, 243,
 293
 Rindell, Arthur, 140
 Rockefeller-säätiö, 136,
 Romanov-suku, 17, 37, 77
 Rooman klubi, 359
 Rosenberg, Nathan, 15, 19, 68
 Rosenius, C., 107
 Rosenkampff von, Carl, 105–109, 112, 114
 Rosi, M., 265
 Rudbeck Olaus, 72
 Ruhrin alue, 219
 Runeberg, Johan Ludvig, 82, 86–87, 316

Ruotsin tie- ja vesirakennusinstituutti, 108
 Ruotsinsalmen linnoitus, 50–52
 Ruth, Johannes, 173
 Ruuth, J. W., 49
 Rydberg, Sven, 71–72
 Ryti, Henrik, 268
 Röhring, Ernst, 196

S

Saarenheimo, Mikko, 31
 Saarivirta, Niilo, 242
 Sacklen, Lars, 107
 SAFA, 328–329, ks. arkkitehtiliitto, ks. jälleenrakennustoimisto
 Sahateollisuus, 63–70, 73, 79, 81, 97–99, 119, 121, 126, 160–161, 166–167, 170, 180, 240, 291–293
 Saimaan kanava, 148
 – suunnittelu, 103–109
 – rakentaminen, 107–112
 – merkitys insinööreille, 108–115
 Saima-lehti, 82, 88
 Salbergin kaivos, 53
 Salonen, Juhana, 39
 Salonen, Matti, 39
 Salenius, Kustaa, 91
 Sandelin, A. E., 258
 Sarlin, Emil, 247
 Savijärven terva- ja täpättitehdas, 101
 Savolainen, Raimo, 85
 Schantz von, Yngve, 242
 Schauman, Waldemar, 173
 Schering, kemianyritys, 139
 Schroderus, Lars, 57
 Schulten af, Matias, 286
 Schultén N. G., 104
 Schultz, Johann Friedrich, 39
 Schwenter, Daniel, 55–56
 Sederholm, J. J., 277, 284
 Selin, Knut, 168
 Seppälä, Raimo, 176
 Serlachius, Gösta 171–173, 175, 206
 Serlachius, G. A., 172
 Serlachius, Jorma, 304
 Siemens& Halske AG, 147, 175–176, 233–234
 Siemens-Schukert AG, 228
 Silander, Harald, 206
 Silunskilainen, David, 52
 Simola, Emil J., 197, 282–283, 285
 Sinisalo, Jarkko, 24, 40, 115
 Sippolan ruukki, 67
 Sipponen, Kauko, 332
 Slotte, Karl Fredrik, 141
 Smith, Adam, 368
 Smith, Merrit, Roe, 62
 Snellius, Willebrod, 56, 59
 Snellman, J. V., 81–82, 88–100, 118–119, 147, 316
 Soikkanen, Hannu, 130
 Solin, Arno, 308

Solin, Jakob, 173
 Solitander, Axel, 197, 244–246
 Sonck, Lars, 327
 Sormunen, Eino, 310
 Sorsakosken tehdas, 161
 Sortavalan kirkko, 39
 Sorvari, Matti, 297
 Sotakorvaukset, 302–306, 330–332, 338, 345
 Sotakorvausteollisuuden valtuuskunta, Soteva, 302–305, 330, 336
 Sotatalous, 298–302
 Sotatarviketeollisuus, 239, 298–300
 Sourander, Ingvald, 173
 Speer, Albert, 220
 Spengler, Oswald, 218–219, 230, 307, 310–311, 358
 Stalin J. V., 214, 219, 289
 Standardisointi, 213, 217, 222, 279–281, 284–285, 287–288, 326, 332, ks. mekanisoituminen, ks. amerikanismi, ks. fordismi, ks. taylorismi
 Standardisoimislautakunta, 279
 Standard Oil Ltd, 132
 Standerskiöld, C. A., 161
 Stark, John, 206
 Stenberg, John, konepaja, 165, 179
 Stenbäck, J., 190
 Stjernvall, Alfred, 114, 148
 Stjernvall, Knut, 148–149, 152
 Stone, Katherine, 273
 Ståhl, Wladimir, 237
 Ståhlberg, K. J., 223
 Strahoff, W., 191
 Strasbourgin katedraali, 21
 Strussenfelt, A. M., 48
 Strömm, Aarno, 344
 Strömberg, Georg, 148, 152–153, 155
 Strömberg, Gottfried, Oy Gottfr. Strömberg Ab, 176, 256, 286
 Strömforsin ruukki, 67, konepaja, 111
 Stähle, Bernhard, 173
 Suchtelen van, Jan Peter, 46
 Suomalainen Suomi, 310
 Suomalaisen Kirjallisuuden Edistämissäätiö, 197, 309
 Suomalaisen Kirjallisuuden Seura, 183, 191–193, 200–202
 Suomalaisten Kemistien Seura, 263
 Suomen Ammattiliittojen Keskusjärjestö, SAK, 289
 Suomenlinna, 237
 Suomen Maamiesseura, 89
 Suomen Pankki, 176, 285
 Suomen Rationalisoimistyön Edistämisyhdistys, 292
 Suomen Selluloosayhdistys, 259
 Suomen Standardisoimislautakunta, 285
 Suomen Standardisoimisliitto, 292
 Suomen Talousseura, 89
 Suomen Teknillinen Seura, STS, ent. Suomenkielisen Tekniikkajärjestön Seura, 11, 192–193, 196–198, 205, 244, 247, 278, 336, 339, 345, 348, 368, nyk. Tekniikan Akateemisten Liitto

Suomen Työn liitto, 314
 Suunnittelu ks. yhteiskuntasuunnittelu
 Suunnittelujärjestelmä, 325–337
 Suunnittelukulttuuri, 324–327, 333–334, 336
 Suurteollisuus, 126, 130–133, 146–147, 169–174,
 185–186, 235, 243–246, 280–281, 311
 Suuryritykset
 – suomalaiset, 127
 – perheyhtiöt, 161
 – valtionyhtiöt, 240–246
 – monikansalliset, 132–133, 146–147, 161, 163–
 165, 174–177, 180, 230, 232–234, 241–242, 253–
 254,
 – tytäryhtiöt Suomessa, 228–229, 233, 245
 Suvorov, Aleksandr Vasiljevits, 46, 50–52
 Svartin, Olof, (aat. Örnehufvud), 55
 Svartholman linnoitus, 45, 47–48
 Svenska Vetenskaps Akademien, 44
 Svinhufvud, P. E., 243
 Sähköteollisuus, 279, 294 ks. Strömberg
 Särkikoski, Tuomo, 11, 116, 130, 135
 Säännöstelyorganisaatiot, 330–331, ks. Soteva, ks.
 KYMRO
 Söderholm, Erik, 101
 Söderholm, J. J., 205
 Söderman, E., 283

T

Taavetin linnoitus, Daavidin, 50, 52
 Taipale, Einari, 242
 Takki, Tuomo, 303
 Tallqvist, Hjalmar, 141–143, 179–180, 183
 Tallqvist, Th. 148, 152, 179, 256
 Taloudellinen kerho, STS, 292
 Taloudellinen neuvottelukunta, 292
 Talousneuvosto, 292, 330
 Talvitie, Yrjö, 241, 243, 262–263
 Tammelin, Wäinö, J., 159
 Tammenoksa, Väinö, 226, 241, 243
 Tampella, konepaja, 170, 294, 299, 304
 Tampereen teknillinen korkeakoulu, 347, 350, 353–
 354
 Tampereen teknillinen opisto, 201–202, 204, 341,
 347, 349
 Tampereen Pellava- ja Rautateollisuus Oy, 118, 242
 Tampereen teknillinen yhdistys, 204
 Tampereen Verkatehdas, 174
 Tampereen yliopisto, 335, aiemmin Yhteiskuntatie-
 teellinen korkeakoulu,
 Tarjanne, Onni, 198
 Tarjanne, Pekka, 305, 367
 Tarton yliopisto, 165
 Tawaststjerna, K.G., 92
 Taylor, Fredrick, Jackson, 18, ks. frontier-teoria
 Taylor, Frederick W., 205, 212–214, 217, 284
 Taylorismi, 204–205, 212–214, 217–218, 274–275,
 277–281, 284–285, 308–309
 Technik und Kultur, 219, 306

Technische Hochschule Berlin, 267
 Teerijoki, Ilkka, 61
 Teijon ruukki, 67
 Tekniikan viikko, 247
 Teknillinen Aikakauslehti, 158, 178, 198, 202, 223,
 226–227, 234, 238, 247, 278, 285, 291, 307, 311,
 313, 349, 364
 Teknillinen korkeakoulu, 135, 140–144, 159, 173,
 201–204, 233, 242–243, 247, 256–257, 259–260,
 263–266, 268, 276, 278–279, 281, 283, 290–294,
 302, 304, 309, 333–334, 339–355
 – Aineenkoetuslaitos, 188–189, 292
 Tekniska Föreningen, 176–198, 200–202, 204–205,
 247
 – Tampereen, Turun, Vaasan ja Viipurin
 osastot, 193–194
 Tekniska Föreningen i Finland Förhandlingar, 184,
 189, 191, 196–198
 Teknologia
 – determinismi, 358–362, 367–368
 – järjestelmä, 16, 155, 163–164, 174–177, 180,
 212–213, 217–218
 – kulttuuri, 9, 11, 132–133, 162–165, 180, 211,
 229–231, 238, 248, 273, 306–318, 356–359, 361–
 369
 – eettiset arvot, 15, 17, 220–222, 230–231, 277–
 278, 308–318, 327, 361–366, 368–369
 – muutos, 11, 131–133, 168–171, 180, 187–188,
 194–195, 211, 215–216, 222, 230–231, 251, 273,
 276–277, 309–310, 315, 326–327, 349–350, 355,
 357
 – ongelmanratkaisu, 15–16, 25–27, 29–33, 40–
 41, 49–53, 59–60, 67–70, 109–111, 148–151
 – politiikka, 133, 353, 360
 – siirto, 16–19, 32–33, 71, 162–165, 169, 182,
 184, 188–189, 190, 228–229, 234, 257, 339
 – suhde luonnontieteeseen, 34–36, 42, 44–45,
 52–53, 72–73, 131–133, 136–145, 189, 196, 251–
 253, 262–263, 266–267, 275, 279–280, 310, 314,
 317–318, 324–325, 327, 350–351, 358–362, 364–
 367
 – teknologiakeskustelu, 306–318
 – tutkimus ja kehitys, 146–147, 176–179, 189,
 252–269, 293, 339–343, 349–350, 355–356, 362,
 366–367
 – laboratorisoituminen, 203, 251–253
 – Teknillisen korkeakoulun laboratorio
 kysymys, 203–204, 228, rakennuslaboratorio,
 264–265, ks. VTT
 – tutkimusjärjestelmä, 254–256, 260–269
 Tekstiiliteollisuus, 161, 180, 240, 276, 279, 295
 Teljo, Jussi, 310
 Tennessee Valley Authority, 219, 323, 328, ks.
 yhteiskuntasuunnittelu
 Teollinen yhteiskunta, 6, 15, 361
 Teollistuminen, 62–65, 78–81, 121, 125–133, 160–
 162, 164–165, 180, 187, 218–219, 225, 229, 244–
 245, 276–277, 287–289, 323–327, 329–331, 353,

361–362
 – teollinen vallankumous, 132–133, 160
 Teollisuuden Työteholiitto, 300
 Teollisuuskoulut, 185–186, ks. Insinöörikoulutus
 Suomi
 Teollisuuslehti, 192, 197–198, 288
 Teollisuuspolitiikka, 278, 326–327, 336, 342, 355
 myös aluepolitiikka
 Tharandin metsäakatemia, 118
 Thomson-Houston, 228
 Thorwall, 250
 Thunström, Sölve, 242
 Tie- ja vesikulkulaitosten ylläpito, 154–159, 179,
 191, ent. Koskenperkausjohtokunta, myöh. Tie- ja
 vesikulkulaitosten insinöörikunta, 105–107
 Tie- ja vesikulkulaitos, 114, 115, opisto, Pietari, 105,
 106, 107, 118
 Tie- ja vesirakennusinstituutti, Pietari, 14, 181
 Tiuhonen, Seppo, 128
 Tikka, Jyry, 268
 Tikkanen, Matti, 268
 Tilastokeskus, 331
 Todt, Fritz, 220
 Topelius, Zacharias, 81–83, 85–87, 121, 133, 316
 Torstenson, Lennart, 43–44
 Trapp, R., 107
 Trollhättanin kanava, 106, 108
 Truman, Harry, 360
 Tukholman teknillinen korkeakoulu, 189
 Tulenkantajat, 248, 307
 Tulkki, Pasi, 11, 116–117, 165–166, 180
 Tullihallitus, 237–240
 Tuomioja, Sakari, 303
 Turtiainen, Jukka, 336
 Turun Akatemia, 72, 95, 118
 Turun katedraali, 24, 26–27, 32
 Turun linna, 28–30
 Turun teknillinen oppilaitos, 341
 Tutskov, Aleksei, 45
 Työteho-seura, 300
 Työtehovaltuuskunta, 300
 Työntutkimus, 300–301, ks. rationalisointi
 Törne von, J. U., 106–109, 114
 Törmudd, Gustaf, 84, 148

U

Uvilan ruukki, 67
 The United Shoe Manufacturing Company, 132
 Upsalan katedraali, 22–23, linna, 72
 Upsalan yliopisto, 72
 Urbanisoituminen, ks. kaupungistuminen
 Utin linnake, 50
 Uton rautakaivos, 67
 Uusjako, 94, 96, ks. Isojako, ks. maanmittaus

V

Vainio, Martti, 268
 Vaitinen, Seppo, 134, 307

Valio Vainvientiösuuskunta, 236, laboratorio, 257–
 262, 266, 340
 Valkealan kirkko, 39
 Valkola, Väinö, 283
 Valmet Oy, 268
 Valtakunnansuunnittelu myös valtakunnan-
 suunnittelutoimisto, 331–332, 343–344, 361
 Valtionyhtiöt, 240–246, ks. suurteollisuus, ks.
 teollistuminen
 Valtion Ammuslataamo, 240
 Valtion Kivääritehdas, 240
 Valtion Lentokonetehtas, 240, 267, 268, 294, 300
 Valtion Patruunatehdas, 240
 Valtionrautatiet, psykoteknillinen laboratorio, 307,
 ks. psykotekniikka
 Valtion teknillinen tutkimuslaitos, VTT, 266, 268,
 300, 341–342, 350, 354–355, ks. teknologia,
 tutkimus ja kehitys
 Valtion Tykkitehdas, 240
 Valtiososialismi, myös valtiokapitalismi, 244–246,
 324–325
 Vauban de, Simon, 46
 Veblen, Thorsten, 218–219
 Veitsiluoto Oy, 241, 293, 303
 Verein Deutscher Diplom-Ingenieure, 306
 Verkkola, Torsti, 268, 353
 Verlan puuhiomo ja pahvitehdas, 168
 Verving, Josef, 108
 Vestling, Svante, 108
 Viaporin linnoitus, 45, 48–49
 Viipurin linna, 29, 49–50, 294
 Viljanen, V. M. J., 197, 245–246, 249–251, 308, 312–
 317, 339
 Vilkuna, Kyösti, 66, 70
 Virolainen, Johannes, 354
 Virtala, Voitto, 268
 Virtanen, Artturi Ilmari, 140, 258, 259, 262, 266, 268,
 340, ks. AIV-järjestelmä, ks. Valion laboratorio
 Voima- ja Polttoainetaloudellinen yhdistys, Ekono,
 278, 300, lämpötekninen laboratorio, 260
 Voith, Maschinenfabrik, 172
 Voss, Paul, 167, 173
 Vuoksenniska Oy, 27
 Vuolijoki, Jaakko, 24
 Vuolijoki, Väinö, 241
 Vuorjoki, Yrjö, 344
 Väänänen, Heikki, 39

W

Wade, Wyn Craig, 214
 Waden, Dan. Joh., 176
 Wahl, Paul, konepaja, Varkaus, 176
 Wahlforss, Henrik Alfred, 138–139
 Wahlforss, Wilhelm, 300
 Wahren, Axel Wilhelm, 167–168
 Walden, Juuso, 303
 Walden, Rudolf, 298–299, 308
 Waldhelm, H. G. 164

Walkiakoski Oy, 167
 Waris, Heikki, 361
 Wasastjerna, K. A., 111
 Watt, James, 131
 Weber, Max, 6, 362
 Wegelius, Edvard, 267–268, 342
 Wendt von, Theodor, 173
 Western Electric Company, 132
 Westinghouse Electric and Manufacturing Company, 132, 228, 253
 Wetzer, Martin, 111
 W. Gutzeit & Co, 242
 Widqvist, Gebhard, 73
 Wiener, Norbert, 11
 Wienin maailmannäyttely, 9
 Wien Polytechnische Institut, 171–172
 Wilhelm II, 254
 Willberg, Alfons Wilhelm, 279, 285
 Winner, Langdon, 217
 Wislicenus, Johannes, 137
 Woolgar, Steve, 251
 Wrede, Gustaf Woldemar, 303
 Wrede, Rabbe, 100
 Wright von, Georg, 362, 365
 Wuolijoki, Hella, 306
 Wuolle, Bernhard, 116, 157, 198, 207, 229–234, 242, 246, 248–250, 256, 278–279, 281, 290–291, 351, 308
 Wuori, Eero, 289
 Oy Wärtsilä Ab, 300
 – Crichton-Vulcan, 294
 – Hietalahden sulku telakka, 247, 294

Y

Yhteiskuntasuunnittelu, 323–338
 Yhteiskuntatiede myös yhteiskuntatieteilijät, 6, 326, 335–336, 359–360
 Yhtyneet Paperitehtaat Oy, 303
 – Valkeakosken tehtaat, 172–174
 Ylinen, Arvo, 267–268
 Yrityskulttuuri, 171–172, 221–222, 281

Z

Zidbäck, J., 191
 Zitting, Gustaf, 174
 Zitting & Co., 174, 233
 Zweig, Stefan, 211
 Zwegberg von, A. W., 103
 Zürichin teknillinen korkeakoulu, 138, 141, 165, 265

Å

Åberg, Lars Wilhelm, 233
 Åbo Akademi, 247, 340, 343, 347, 353–354

Ä

Oy Äänekosken Puuhiomo Ab, 175

Ö

Örnehufvud, Olof, (Hansson), 44–45, 55, 58

